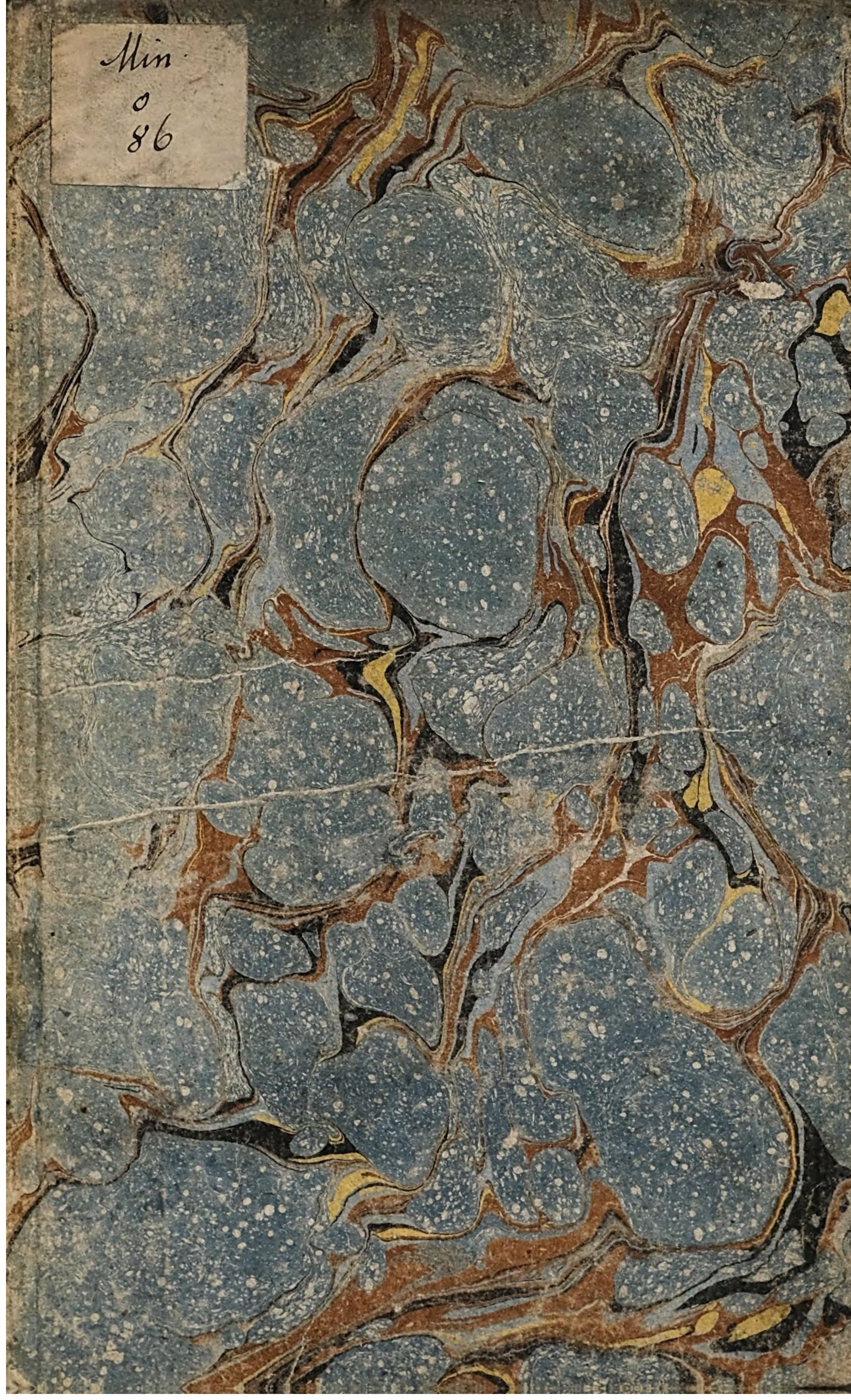


Min.

o

86



(Geseh. d. Dr. Wiener, Aug. 814.)

Min. o. 86

U e b e r
den technischen Theil
der
Salzwerkskunde.

Ein Programm,

womit seine öffentlichen Vorlesungen über die Salzwerks-
kunde im nächsten Sommersemester
ankündigt

Ambrosius Rau,

der Philosophie Doctor, und Privatlehrer der Kameralwissenschaften
an der großherzoglichen Universität zu Würzburg.



Würzburg
bei Joseph Stahel
1809.

den technischen Theil

der
Technik

Werkzeuge

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Technik

der

Staats-
Bibliothek
Bamberg

der

Technik

der

Technik

der

Technik

Vorerinnerung.

Soll der Vortrag über Technologie auf Universitäten zweckmässig seyn, so darf er nicht in ein bloßes Aufzählen handwerksmässiger Operationen ausarten, sondern er muß Mittheilung vollständiger und gründlicher Kenntnisse in der Sache selbst, mit wissenschaftlicher Darstellung vereint, bezwecken; denn oberflächliche Kenntnisse erzeugen nur eine schädliche Vielwisserei, und Mangel an wissenschaftlicher Darstellung wird jedem Raisonnement liebenden Kopfe das Studium der Technologie gehässig machen; folglich dieser Wissenschaft die besten Talente entziehen. Gründliche technologische Kenntnisse können aber allein aus der vereinigten Anwendung der Mathematik, Physik und Chemie, und aus einer geschickten Benützung ohne Vorurtheil aufgefaßter und wohlgeprüfter Erfahrungen hervorgehen. Diese drei Wissenschaften müssen daher als die Grundwissenschaften der Technologie betrachtet, und da, wo es auf einen gründlichen Unterricht darin ankommt, stets berücksichtigt werden. Es wird zugleich durch diese Anwendung eine angenehme Abwechslung zwischen Raisonniren und Aufzählen verschiedener That-sachen entstehen, welche das Studium der technologischen Gegenstände würzen und denkende Köpfe

für dasselbe gewinnen wird. Der durch seine technologischen Schriften berühmte Professor zu Heidelberg, *Karl Christ. Langsdorf* hat sich deswegen ein großes Verdienst um die Verbreitung der technologischen Wissenschaften erworben, daß er durch die Herausgabe seiner Erläuterung höchstwichtiger Lehren der Technologie *), in welcher die Mathematik, Physik und Chemie als die Basis aller Behauptungen und Erklärungen erscheinen, den akademischen Lehrern dieses Zweigs der Kameralistik ein Buch in die Hände gab, welches, wenn es dem Zwecke des Verfassers gemäß akademischen Vorlesungen zu Grunde gelegt wird, einen dem oben aufgestellten Grundsatz über die Zweckmäßigkeit des akademischen Vortrags der Technologie entsprechenden Unterricht nothwendig herbeiführet. Ich werde der hiedurch stillschweigend gemachten Aufforderung dieses verdienten Technologen folgen, und bei meinen Vorlesungen über Technologie die, von demselben eingeschlagene Art des Unterrichts in diesem Fache, so weit meine Kräfte es erlauben, mir zur Richtschnur nehmen. Da ich aber unter mehreren Studierenden noch das Vorurtheil herrschend fand, als sei das Studium der Technologie nur eine mechanische Sache — eine Sache des Gedächtnisses, und als könne man durch das Lesen eines gewöhnlichen Handbuches sich

hin-

*) Erläuterung höchstwichtiger Lehren der Technologie von Karl Christian Langsdorf. Heidelberg bei Mohr und Zimmer. 1807.

hinlängliche Kenntnisse darin verschaffen, so halte ich es nicht für überflüssig, durch die Darstellung des Einflusses der Mathematik, Physik und Chemie auf die Salzwerkskunde das Gegentheil zu beweisen. Ich habe daher mir vorgenommen, im nächsten Sommersemester öffentliche Vorlesungen über die Salzwerkskunde zu geben, theils weil dieser Theil der Technologie die ausgebreitetsten und gründlichsten Kenntnisse der eben genannten Wissenschaften erfordert, theils weil das Studium derselben jedem jungen Studierenden unsers an Salzquellen so reichen Vaterlandes *) besonders wichtig ist. Alle Freunde der technologischen Wissenschaften lade ich zu diesen Vorlesungen ein, und gebe ihnen diese Abhandlung über den technischen Theil der Salzwerkskunde, welche ich dabei zu Grunde legen werde, als Leitfaden in die Hände. Ich benützte bei der Ausarbeitung gegenwärtiger Abhandlung (wie? — Das mag der Kenner nachfolgender Werke entscheiden.) v. *Cancrin's*, *K. Christ.* und *Willhelm Langsdorf's* Schriften über die Salzwerkskunde, *Beckmann's* und *Walthers* Technologie, *Hildebrandt's* und *Hermbstädt's* Werke über Chemie und noch einige andere in der Abhandlung angeführte Schriften. Diese Quellen, aus denen

*) Schon seit vielen Jahren bestehen zwei Salinen zu Kissingen, welche jährlich eine beträchtliche Quantität Salz liefern, und erst im verflossenen Jahre wurden auch zu Neustadt an der Saal drei sehr salzreiche Soolquellen entdeckt, mit deren Baue bereits der Anfang gemacht ist.

denen ich schöpfte, nenne ich hier absichtlich, einerseits um das wiederholte, platzraubende Anführen derselben bei den einzelnen Paragraphen zu vermeiden, und anderseits, um denjenigen, welcher über das, was in der Abhandlung nur mit wenigen Worten angedeutet werden konnte, mehr Belehrung wünscht, auf die genannten großen Werke zu verweisen. Wenn man einzelne Paragraphen dieser Abhandlung verhältnißmäßig weiter auseinander gesetzt findet, als andere, so bedenke man, daß ich vorzüglich vom Gesichtspunkte ausgieng, den Nutzen der mathematischen und physikalischen Wissenschaften in der Salzwerkskunde recht augenscheinlich darzustellen. Freilich biethet das mit Salinen verbundene Maschinenwesen das weiteste Feld für die Anwendung der Mathematik dar; allein auf dieses mich einzulassen, gestattet der Raum einiger Bogen nicht.

Soviel über den Zweck meiner Abhandlung und über den Gesichtspunkt, von dem ich ausgieng, und wonach ich dieselbe beurtheilt wissen möchte.

Würzburg den 7ten Febr. 1809.

Der Verfasser.

§. 1.

Die Säuren haben zu den Kalien chemische Anziehung, und in ihren Mischungen hebt die Säure die Eigenschaften des Kali, und das Kali jene der Säure auf, so, daß solche Gemische weder sauer noch alkalisch sind. Eben so gehen gewisse Erden gerne Verbindungen mit Säuren ein, und ändern, wie die Kalien, die Eigenschaften der mit ihnen gefättigten Säuren ab. Endlich stehen auch die Metalloxyde mit den Säuren in chemischer Verwandschaft, obgleich dieses bei Metallen als Metallen nicht der Fall ist.

* * *

Hildebrandt's Encycl. d. ges. Chemie I. Th. II Hft. §§. 406. 407. I. Th. IV. Hft. §. 771.

§. 2.

Die Produkte der neutralen Mischung, welche aus der Verbindung der Säuren mit Kalien, Erden und Metalloxyden hervorgehen, werden in der chemischen Kunstsprache Salze (sales. salia.) genennt, und nach dem spezifischen Unterschiede der salzfähigen Basen 1) in neutrale kalische, 2) in neutrale erdige und 3) in neutrale metallische Salze eingetheilt.

* * *

Hermbstädt's Grunds. der experiment. Kameral-Chemie. Berl. 1808. §§. 549, 550. Ueber die verschiedenen Definitionen der Salze vergl. Gren (Handb d. Chemie. Halle 1794. I. §. 289.) Scherer (Nachträge zu den Grundzügen der neuern chem. Theorie. Jena 1796. S. 141. Göttling (Handb. der Chemie I. Jen. 1798. §. 487.) Trommsdorf (Journal d. Pharmacopie V. S. 43.) Hermbstädt

städt (syst. Grundr. der allg. Experimentalchemie. Berl. 1801. II. S. 1.) Hildebrandt's Encycl. I. Th. II. Hft. S. 225. u. folg. und desselben Abhandlung über die Bestimmung des Begriffs von Salzen in v. Crells chem. Annalen 1795. II. B. S. 6.

§. 3.

Der neutralischen Salze, sowohl der kalischen als der erdigen und metallischen giebt es so vielerlei, als sich Verbindungen der verschiedenen Säuren mit den verschiedenen Kalien, Erden und Metalloxyden denken lassen. Man bezeichnet diese verschiedenen Verbindungen durch besondere Benennungen, welche die Mischungstheile andeuten. So kennen wir schwefelsaure Salze, (*salia neutra sulphurica*) salpetersaure Salze (*salia neutra nitrica*) u. s. w. Das aus Salzsäure (*acidum muriaticum*) und dem mineralischen Kali (*Kali minerale* s. *Natrum*) bestehende Salz wird salzsaures Mineralkali oder salzsaures *Natrum* (*Natrum muriaticum*) genennt. Im gemeinen Leben ist dieses Salz, welches im reinen Zustande aus 42 *Natrum*, 52 Säure und 6 Wasser nach Bergmann; nach Kirwan aber aus 50 *Natrum*, 52 Säure und 17 Wasser bestehet, unter dem Namen Kocksalz — Küchensalz bekannt.

§. 4.

Wegen der Gemeinnützigkeit und Unentbehrlichkeit des Küchensalzes verdient seine Gewinnung die größte Aufmerksamkeit des Technologen. Da es aber von der Natur theils in fester Form als Steinsalz (*Bergsalz* — *Sal gemmae*) theils in flüssiger Gestalt als salziges Wasser mit fremdartigen Stoffen gemengt oder gemischt dargebothen wird, so besteht das Ge-
schäft

schäft desselben nur darin, daß er das Küchensalz von den fremden Stoffen, mit denen es gemengt oder gemischt ist, scheide, und dasselbe, wenn es im Wasser aufgelöst vorkommt, aus dem flüssigen Zustande in den trocknen zurückführe. Die Gewinnung des Küchensalzes aus salzigem Wasser und zwar aus Salzsoolen allein machet den Gegenstand dieser Abhandlung aus. Unter Salzsoolen versteht man aber dasjenige salzhaltige Wasser, welches aus gewissen Stellen der Erde hervorquillt. Die, das salzhaltige Wasser liefernde Quellen heißen Soolquellen. Ausser den Salzsoolen kommt das Küchensalz auch in Seen, in Flüssen, in dem Weltmeere und in Wässern, die sich in Steinsalzgruben mit Salztheilen angereichert haben, reichlich aufgelöst vor, und kann daher aus ihnen im Grossen gewonnen werden.

§. 5.

Fast alle bisher gemachte Erfahrungen sprechen dafür, daß die Salzquellen durch Tagewasser entstehen, welche in die Gebirge dringen, bei ihrem unterirdischen Laufe sowohl mit dem Salze der Salzstöcke, auf die sie treffen, als mit andern im Boden zerstreut liegenden Salztheilen sich anreichern, und dann nach mehr oder weniger langen Umherirren in den Gebirgen als salziges Wasser endlich zu Tage kommen. Sie werden jedoch nicht jederzeit zu Tage ausfließend entdeckt. Um verborgene Soolquellen zu finden, muß man daher in der Gegend, wo aus mehr oder minder triftigen geognostischen Gründen solche vermuthet werden, an einem schicklichen Platze einschlagen, und durch Erschrothen sich von ihrem Daseyn zu überzeugen suchen. Als Richtschnur bei der Wahl des Platzes zum Einschlagen giebt der, um
die

die Erweiterung und Vervollkommnung der Salzwerkskunde äußerst verdiente Prof. *Karl Christ Langsdorf* in seiner Salzwerkskunde (IV. Th. S. 200.) die allgemeine Regel, daß man die Soolquellen in der ursprünglichen Thon- oder Gipsschichte suchen, diejenigen Gegenden folglich zum Einschlagen wählen müsse, in welchen die Oberfläche der Erde diesen ursprünglichen Schichten am nächsten liegt; — eine Regel, welche nur dann den erwünschten Erfolg hat, wenn sie von einem Salinisten angewendet wird, der geognostische Kenntnisse besitzt, und besonders von der Entstehung der Soolquellen und von den Gesetzen ihres unterirdischen Laufes deutliche und richtige Vorstellungen hat. Beim ersten Schritte in das Gebiet der Salzwerkskunde zeigt sich also die Geognosie in ihrer Unentbehrlichkeit für den Salinisten.

* * *

Man hält zwar 1) das Beifliegen gewisser Vögel, 2) nach Salz schmeckende Pfützen, 3) das Nichtgefrieren einzelner Lachen, 4) das häufige Vorkommen gewisser Pflanzen, deren Wachsthum einen salzigen Boden erfordert u. s. w. für Verräther verborgener Soolquellen; allein mit Recht sind dergleichen Verräther als eines gründlichen Salinisten unwürdige Hilfsmittel zu verwerfen.

Zu den Pflanzen, welche nur auf einem salzigen Boden wachsen, zählt *Beckmann* (Anleit. z. Technol. Götting. 1802. S. 444.) 1) *Arenaria rubra marina*. 2) *Aster tripolium*. 3) *Atriplex hastata*. 4) *Chenopodium maritimum*. 5) *Chenopodium glaucum*. 6) *Cochlearia officinalis*. 7) *Glaux maritima*. 8) *Plantago maritima*. 9) *Plantago coronopus*. 10) *Ruppia maritima*. 11) *Salicornia herbacea*. 12) *Salsola kali*. 13) *Scirpus maritimus*. 14) *Triglochin maritimum*.

§. 6.

Die Erschrothung der Soolquellen, das einzige Mittel, sich von ihrem Daseyn zu überzeugen, geschieht 1) durch Bohrlöcher, 2) durch Schächte und Gesenke, 3) durch Streken und Flügelörter, seltener 4) durch Stollen und Flügelörter. Hier kommt die ganze Lehre vom Grubenbau in Anwendung. Bei Bohrversuchen werden der Bergbohrer, der Schmand- und Soollöffel und der Sucher angewendet. Mit dem Bergbohrer, welcher aus dem Hefte, dem Gestänge und dem Bohrer besteht, wird der Boden durchbohret. Man bedient sich entweder des Meiselbohrers oder des Schneideeisens oder des Spitzbohrers, je nachdem entweder in festem Gesteine oder in Erde und Letten gebohret werden muß. Zum Ausräumen des Bohrmehls (Bohrschmands) dient der Schmandlöffel, so wie der Soollöffel zum Schöpfen des Wassers aus der Tiefe des Bohrlochs, um es von Zeit zu Zeit zu untersuchen. Sind Stangen abgebrochen, so müssen sie mittelst der Sucher aus dem Bohrloche gehohlt werden. Zu den Suchern gehören der Krätzer, der Sucher mit einer Mutter, der Geisfuß und die Mausfalle. Die Abbildung aller genannten bei Bohrversuchen unentbehrlichen Werkzeuge findet man in *K. Christ, Langsdorf's Salzwerkskunde* V. Th. XIX. Tafel, und ihre Beschreibung ebendaselbst. S. 115. u. folg.

* * *

Der rühmlichst bekannte Medicinalrath und Professor Pikel dahier liefs sich zu Bohrversuchen einen besondern Apparat verfertigen. Da derselbe bei seiner Anwendung nur eines einzigen Menschen bedarf, und sehr leicht

leicht transportirt werden kann, so leistet er bei flüchtigen und oberflächlichen Untersuchungen einer Gegend in salinistischer und überhaupt in geognostischer Hinsicht sehr gute Dienste. Der ganze Apparat bestehet 1) aus einem Gestänge, 2) aus einem Spitzbohrer, 3) aus einem 11 Zoll langen Meiselbohrer, 4) aus einem Schmandlöffel zu 9 Zoll in der Länge und 6 Linien im Durchmesser, 5) aus einem Soollöffel zu 1 Schuh in der Länge und 6 Linien im Durchmesser, 6) aus einem gabelförmigen Schlüssel, der $\frac{1}{2}$ Schuh lang ist, und zum An- und Abschrauben des Gestänges dient, endlich 7) aus einem Hefte. Drei eiserne Stangen, ohngefähr 4 Linien dik, aus eiserne Ladstöcken verfertigt (das Eisen der Ladstöcke ist gewöhnlich zähe und daher hiezu tauglicher) machen das Gestänge aus. Zwei dieser Stangen sind $3\frac{1}{3}$ Sch. lang, und die dritte ist um soviel, als das an ihr zum Einstecken des Heftes angebrachte Ohr beträgt, nemlich un-gefähr um 7 Lin. länger als $3\frac{1}{3}$ Sch. Jede Stange hat am untern Ende eine Mutter, und am obern eine Schraube, eine ausgenommen, welche statt einer Schraube am obern Ende mit einem Ohre versehen ist zur Befestigung des Heftes, so, daß sie aneinander geschraubt werden können, wo sie alsdann ein Gestänge bilden, welches $3 \times 3\frac{1}{3}$ Sch. und 7 Lin. = 10 Sch. 7. Lin. lang ist. Der Spitzbohrer hat eine spiralförmige Oberfläche, ist 11 Z. lang, und der größte Durchmesser seines horizontalen Durchschnitte beträgt 7 Lin. Der genannte Bohrer, der Meiselbohrer, der Schmand- und Soollöffel endigen sich an einer Seite mit einer Schraube, welche in die Mutter der äußersten Stange paßt, um an dem Gestänge befestiget werden zu können. Das eine Ende des 1 Sch. langen Heftes hat die Gestalt einer Gabel, so, daß man sich dessen als zweiten Schlüssels zum An- und Abschrauben der einzelnen Stücke des Gestänges bedienen kann. Es ist auch zu bemerken,

ken, daß bei allen Stücken des Apparats, welche als Theile des Gestänges zu betrachten sind, an jenen Stellen, wo die Schlüssel angesetzt werden müssen, die runde Oberfläche in eine recht eckige übergeht, weil dadurch mehr Kraft zum An- und Abschrauben gewonnen wird. Alle bisher beschriebenen Stücke werden in eine blecherne cylinderförmige Kapsel vom verschiedenen Durchmesser gesteckt. Auf eine Länge von 2 Sch. 6 Z. hat der Durchmesser der Kapsel im Lichten 1 Zoll; und dann erweitert er sich gegen oben, und mifst auf eine Länge von $\frac{3}{4}$ Sch. im Lichten $1\frac{1}{2}$ Zoll. Die Kapsel ist mit einem Deckel versehen, der in den weiteren Theil des untern Cylinders eingreift. Sitzet der Deckel gehörig auf, so hat die Kapsel die Länge des größten Stangenstücks. Die Stangen, der Meiselbohrer und der eine Schlüssel werden in den engern Cylinder gebracht, und die übrigen Stücke in den weitem Cylinder. Der ganze Apparat wiegt übrigens 6 lb . Alle angegebenen Dimensionen sind nach pariser Maas zu verstehen.

§. 7.

Von der Salzhaltigkeit einer erschrothenen Quelle überzeugt man sich 1) durch den Geschmack, 2) durch die Prüfung mit Silbersalpeter oder besser mit Silbervitriol. Nicht nur die freie, sondern auch die in salzsauren Salzen, als in dem Küchensalze, in dem salzsauren Kalke u. s. w. gebundene Salzsäure hat nemlich zum Silberoxyde unter allen Säuren die nächste Verwandtschaft, und bildet mit ihm das Hornsilber, einen im Wasser unauflöslichen Niederschlag, der weiß hervortritt, am Lichte aber allmählig ins Graue, ins Violette und endlich ins Schwärzliche übergeht. Da nun der Silbersalpeter ein Produkt
der

der Verbindung des Silbers mit der Salpetersäure ist, so muß, wenn einige Tropfen einer Silbersalpeterauflösung in ein salziges Wasser gegossen werden, der Hornsilber-Niederschlag erfolgen. Wird daher durch die zugegossene Silbersalpeterauflösung das Wasser nicht getrübt, so kann man sicher annehmen, daß das untersuchte Wasser kein Kochsalz enthält. Aus dem Trübwerden kann man aber nicht umgekehrt auf die Gegenwart des Küchensalzes schließen, indem sie auch herrühren kann *a)* von einem schwesauren Salze, *b)* vom Natrum carbonicum, *c)* vom calx carbonica s. Magnesia carb. *d)* vom ferrosium carbonicum, *e)* vom geschwefelten Wasserstoffe. Das Gesagte gilt auch von der Auflösung des Silbervitriols, nur mit dem Unterschiede, daß, da der Silbervitriol ein durch Schwefelsäure oxydirtes Silber ist, bei einer entstehenden Trübwerdung der Zweifel hinwegfällt, ob der Niederschlag durch die Schwefelsäure oder durch die Salzsäure entstanden ist. Von welchen Stoffen die Trübwerdung herrühre, muß der Gebrauch anderer Reagenzen lehren. Ob in einem Wasser Kochsalz enthalten ist, erfährt man 3) durch die Abdampfung.

* * *

Die Salzsoolen enthalten außer dem Küchensalze und reinem Wasser noch verschiedene neutrale erdige Salze — einige salzsaure Talkerde (magnesia muriatica) oder salzsaure Kalkerde (calx muriatica), auch Gyps, (calx sulphurica) Glaubersalz (natrum sulphuricum — sal mirabile Glauberi) Bittersalz (magnesia sulphurica) Kohlensäure und mehrere andere mit Mineralwässern theils gemengte, theils gemischte Stoffe. Jedoch ist zu bemerken, daß in einer und derselben Soole eben so wenig Glaubersalz und salzsaure Kalkerde zugleich enthalten seyn

seyn können, als das Nebeneinanderbestehen des Bittersalzes und der salzsauren Kalkerde denkbar ist; denn die Schwefelsäure des Glaubersalzes verbindet sich mit dem Kalke zu Gyps, und das dadurch freigewordene Natrum des Glaubersalzes erzeugt mit der Salzsäure der salzsauren Kalkerde Küchensalz. Eben so würde, wenn Bittersalz und salzsaure Kalkerde in Berührung wären, die Schwefelsäure des Bittersalzes mit dem Kalke Gyps, und die entbundene Magnesia mit der Salzsäure salzsaure Magnesia darstellen. Die Stoffe, welche nebst dem Küchensalze in einer Soole sich befinden, zu erfahren, lehrt die Hydrurgie.

§. 8.

Allein es genügt nicht zu wissen, daß die erschrothene Quelle salzhaltig ist. Da die Gewinnung des Küchensalzes aus Soolen die Aufführung von Gebäuden mit besonderen Anstalten, welche Salzwerke — Salinen genannt werden, nothwendig machet, so entstehet, ehe von der Benützung einer erschürften Soolquelle zur Salzbereitung im Großen die Rede seyn kann, die Frage, ob dieselbe bauwürdig ist. Bauwürdig verdienet nur diejenige Soole genannt zu werden, welche so reich an Salz ist, daß die aus ihr jährlich zu gewinnende Salzmenge eine, dem auf die Anlegung einer Saline verwendeten Kapitale angemessene Rente entweder schon vom Anfange an oder doch wenigstens mit der Zeit abwirft. Die Bestimmung der Bauwürdigkeit einer Soole setzt deshalb die Kenntniß der von ihr zu hoffenden Salzmenge voraus. Man verschafft sich diese durch Versuche über die Soolenmenge, welche die Quelle in einer bestimmten Zeit z. B. in einer Stunde liefert, und durch die Untersuchung des Gehalts
der

der Soole an Küchensalz. Die Art, die Soolenmenge, welche aus einer Quelle in einer bestimmten Zeit hervorquillt, zu bestimmen, findet man in *v. Cancrins* Berg- und Salzwerkskunde X. Th. I. Abth. §. 144. und folg. auch in *Langsdorfs* Salzwerkskunde §. 113. angegeben.

§. 9.

Der Gehalt einer Soole an Küchensalz wird durch das Verhältniß der Salzmenge zur Soolenmenge, in der jene enthalten ist, ausgedrückt. Da man nun diesem Verhältnisse die verschiedensten Einheiten zu Grunde legen kann, so läßt sich der Salzgehalt einer Soole auf die verschiedenste Art bestimmen. Am bequemsten berechnet man ihn nach Hunderttheilen, indem man die Soole 1, 2, 3 & löthig nennt, wenn in 100 Lth. Soole 1, 2, 3 & Lth. Salz und 99, 98, 97, & Lth. Wasser enthalten sind.

* * *

Auf einigen Salinen giebt man den Salzgehalt einer Soole nach Lothen, auf andern nach Graden an. Aus diesem Grunde wird der Salzgehalt einer Soole ihre Löthigkeit oder ihre Grädigkeit genennt.

Bestimmt man die Löthigkeit einer Soole nach Hunderttheilen, so ist eine gesättigte Soole Wild's Versuchen gemäß 26 Löthig; denn nach dem Resultate seiner Versuche, welches unter den von andern durch Versuche gefundenen Resultaten das Mittel hält, lösen 100 Lth. Wasser nicht mehr als 35, 14 Lth. Salz auf. In 135, 14 Loth gesättigter Soole sind also 35, 14 Lth. Salz enthalten. Aus der Proportion $135, 14 : 35, 14 = 100 : x$ läßt sich somit x finden. Es ist nemlich

$$x = \frac{35, 14 \times 100}{135, 14} = 26 \text{ d. h. in 100 Lth. gesättigter Soole}$$

sind 26 Lth. Salz enthalten.

§. 10.

§. 10.

Bei der Untersuchung der Löthigkeit einer Soole bedient man sich entweder 1) der chemischen Analyse oder 2) der hydrostatischen Probe oder 3) einer gemeinen Krämerwage oder 4) der Salzspindeln.

* * *

J. J. Weyrauch über die verschiedenen Arten, den Gehalt der Salzsoolen zu schätzen, und über die Mittel, denselben zu finden. Grätz 1782. 8.

Muster chemischer Untersuchungen von Salzsoolen sind: Joh. Fried. Westrumb's Untersuchung des Mineralsalzwassers bei Maynberg in desselben kl. phys. chem. Abh. II. 2. Leipz. 1788. S. 67. Desselben Unters. der muriatichsalinischen Mineralquelle zu Pyrmont. Ebend. III. 1. Hannov. 1791. S. 1. F. A. G. Gren. Unters. der Salzsoolen des Herzogthums Magdeburg in dess. Journal der Phys. III. 1. S. 33.

§. 11.

Es giebt mehrere Methoden der chemischen Analyse der Salzsoolen, welche, wenn es auf feine chemische Untersuchung ankommt, bei einer und derselben Soole zugleich angewendet werden müssen, damit die auf verschiedene Art gefundenen Resultate sich selbst controlliren. Man findet deren drei in Hildebrandt's Encycl. d. ges. Chemie II. B. S. 696. u. folg. — Da es hier auf die Verarbeitung der Soole im Großen, wo die Arbeit nie so genau seyn kann, ankommt, so will ich nur eine und zwar die erste aus genannter Encyclopädie mit einigen Erläuterungen hieher setzen; und selbst diese giebt noch mehr Salz an, als bey der minder sorgfältigen Arbeit im Großen erhalten wird.

1) Man dampfe 100 Lth. Soole in einem Glaskolben nach und nach bis zur Trokne ab. Auf den troknen Rückstand des abgewogenen Glases gieße man die dreifache Quantität reinen Alkohols; lasse diesen eine Zeitlang in mittlerer Temperatur unter öfterem Umrühren darüber stehen; gieße denselben klar ab, und wascheden Rückstand noch einigemal mit ebensoviel Alkohol aus. Aus diesen Auflösungen erhält man durch Abdampfung des Alkohols bis zur Trokne das zerfließliche Salz der Soole: salzsaure Kalkerde und salzsaure Magnesia; denn Alkohol löst zwar diese beide auf; keineswegs aber das Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz und den Gyps. Die weitere Zerlegung der salzsauren Kalkerde und salzsauren Magnesia ist hier, wo man das Küchensalz sucht, nicht nöthig.

2) Aus dem unaufgelösten Rückstande ziehe man mit der vierfachen Quantität Alkohol, den man zuvor mit dem vierten Theile seines Gewichts Wasser verdünnet hat, in gemäßigter Hitze (bei der die Flüssigkeit nicht siedet) das Kochsalz heraus. Obgleich reiner Alkohol das Küchensalz nicht auflöst, so hat er doch mit Wasser vermischt diese Wirkung. Man lasse die Hitze nur einige Stunden wirken; setze dann noch ein wenig, ohngefähr den achten Theil der vorher genommenen Quantität Alkohol zu, um die etwa damit aufgelösten schwefelsauren Salze wieder zu fällen; lasse die Auflösung soviel erkalten, als es die Jahreszeit gestattet, gieße sie klar ab, und wasche den Rückstand zweymal mit ebensoviel gewässertem Alkohol aus; so erhält man in diesen Auflösungen das Küchensalz.

3) Den Rückstand übergieße man mit dreimal soviel heißem Wasser, als er selbst wiegt; lasse die
Auf-

Auflösung auf 10° erkalten, und seihe sie durch. Sie enthält das Glaubersalz oder Bittersalz, und der Rückstand ist Gyps. Das Glauber- und Bittersalz löset sich nemlich im heissen Wasser sehr leicht auf. Jenes bedarf zu seiner Auflösung bei 50° Fahrenh. nur 2, 857, bei dem Siedgrade nur 0, 8 Theile Wasser; dieses erfordert, um aufgelöst zu werden, bei 50° Fahrenh. kaum gleichviel, in der Siedhitze nur 0, 666 Theile Wasser. *) Beide in dem Rückstande (Nro. 2) enthaltenen Salze werden daher durch heisses Wasser, wenn es im angegebenen Verhältnisse zugegossen wird, aufgelöst und können bei erfolgender Abkühlung nicht mehr aufgelöst bleiben, sondern sie kristallisiren sich. Der Gyps hingegen, welcher nur in 500 Theilen kaltem und in 470 Theilen siedendem Wasser aufgelöst wird, **) bleibt bei dem Uebergiessen des (in Nro. 2) gebliebenen Rückstandes mit seinem dreifachen Gewichte heissen Wassers unaufgelöst.

* * *

Die Untersuchung der übrigen Bestandtheile einer Soole gehöret in die Hydrurgie.

§. 12.

Die hydrostatische Probe sucht das spezifische Gewicht der zu untersuchenden Soole mittelst einer hydrostatischen Wage oder eines allgemeinen Aräometers, und bestimmt nach dem gefundenen spezifischen Gewichte die Löthigkeit derselben. Zum Behufe dieser Probe haben mehrere Gelehrte als Lam-

B 2

bert

*) Hildebrandt's Encycl. I. Th. III. Hft. §. 457, §. 493, §. 467. Hermbstädt's experiment. Chemie II. B. §.

471.

**) Hermbstädt a. a. O. III. B. §. 948.

bert (hist. de l'acad. de Berlin 1762. pag. 72. Uebers. im neuen Hamburg. Mag. VIII. S. 483.) *Watson* (Philos. transact. LX. p. 325.) *Beckmann* (phys. ökon. Bibl. III. S. 432) *K Ch. Langsdorf* (Salzwerkskunde V. S. 39.) und Salzinspektor *Domes* nach Versuchen und Berechnungen mehr oder weniger zuverlässige Tabellen geliefert, welche das, den Soolen von verschiedener Löthigkeit entsprechende spezifische Gewicht angeben, so, daß man, wenn das spezifische Gewicht einer Soole bekannt ist, ihre Löthigkeit aus denselben unmittelbar finden kann, und umgekehrt *). Man bedarf aber nicht einmal dergleichen Tabellen; denn suchet man eine so allgemeine Gleichung zwischen der Löthigkeit und dem spezifischen Gewichte einer nicht gesättigten Soole, daß sie auf jede nicht gesättigte anwendbar ist, so kann man nach ihr das spezifische Gewicht einer jeden Soole, deren Löthigkeit gegeben ist, berechnen, und umgekehrt.

§. 13.

Zum Behufe der Konstruktion einer solchen Gleichung nehme man

1) an, der Raum, welcher 100 Lth. reines Wasser fasset, heiße A , und sey mit gesättigter Soole gefüllt. Werden m . 100 Lth. reines Wasser mit derselben gemischt, so entstehet eine Soole, die den Raum $A + m A = (m + 1) A$ einnimmt, und mehr Wasser enthält, als das in ihr aufgelöste Salz zu seiner Sättigung bedarf; die folglich eine geringere Löthigkeit hat, als gesättigte. Man nenne die Löthigkeit der durch diese Mischung ent-

*) Vergl. *Beckmann's Technol. Absch. Salzsiederei*, §. 3. Anmerk. 3 bis 7.

entstandenen Soole λ und ihr spezifisches Gewicht μ . Da diese geringergrädige Soole aus der Mischung einer bestimmten Quantität gesättigter Soole mit m. 100 Lth. folglich mit einer veränderlichen Quantität reinen Wassers entstanden ist, so kann sie als Repräsentant einer jeden nicht gesättigten Soole gelten. Eine Gleichung zwischen der Löthigkeit λ und dem spezifischen Gewichte μ dieser Soole läßt sich deshalb auf alle nicht gesättigte Soolen anwenden, und kann die Stelle der (§. 12.) erwähnten Hilfstabellen vertreten. Um aber eine Gleichung zwischen der Löthigkeit λ und dem spezifischen Gewichte μ der neugemischten Soole zu formiren, müssen

2) die Werthe λ und μ bekannt seyn. Der Werth λ ergiebt sich durch folgende Schlüsse.

3) Bei einerlei Raum verhält sich das absolute Gewicht, wie das spezifische. Setzt man also das spezifische Gewicht des Wassers $= 1$, und jenes der gesättigten Soole $= 1 + n$, so verhält sich das spezifische Gewicht des reinen Wassers zum spezifischen Gewichte der gesättigten Soole, wie das absolute Gewicht des reinen Wassers, welches den Raum A einnimmt, zum absoluten Gewichte, der gesättigten Soole, womit der nemliche Raum A gefüllet ist; oder es ist (N. 1.)

$$1 : 1 + n = 100 \text{ Lth.} : x;$$

somit das absolute Gewicht der gesättigten Soole im Raume A, d. i.

$$x = (1 + n) 100 \text{ Lth.}$$

4) Da aber in 100 Lth. gesättigter Soole 26 Lth. Salz enthalten sind (§. 9.), so werden $(1 + n) 100$ Lth. gesättigte Soole $(1 + n) 26$ Lth. Salz enthalten, und
weil

weil die durch die Mischung der gesättigten Soole mit m . 100 Lth. Wasser entstandene schwächere Soole nicht mehr und nicht weniger Salz enthält, als die gesättigte Soolenmenge, wie dieses die Art ihrer Entstehung beweiset, so wird die Salzmenge der erstern auch $= (n + 1) 26$ Lth. seyn. Nun wiegt

5) die schwächere Soole $(m + n + 1) 100$ Lth, indem sie aus m . 100 Lth. reinem Wasser und aus $(n + 1) 100$ Lth. gesättigter Soole besteht; man kann daher schliessen: weil in $(m + n + 1) 100$ Lth. der durch die Mischung bereiteten schwächern Soole $(n + 1) 26$ Lth. Salz enthalten sind, so werden 100 Lth. derselben

$$\frac{(n + 1) 26 \cdot 100}{(m + n + 1) 100} = \frac{(n + 1) 26}{m + n + 1} \text{ Lth. Salz enthalten.}$$

Es ist also die Löthigkeit der durch Verdünnung mit Wasser erzeugten Soole

$$\lambda = \frac{(n + 1) 26}{m + n + 1}$$

6) Um das spezifische Gewicht μ der nicht gesättigten Soole zu finden, geht man vom Erfahrungssatze aus, daß die Mischung aus einem willkürlich angenommenen Gewichte süßen Wassers z. B. 200 Lth. und aus 100 Lth. gesättigter Soole beinahe denselben Raum einnimmt, welchen beide Bestandtheile der Mischung vor ihrer Mischung zusammen einnahmen. Da m . 100 Lth. reines Wasser den Raum $= m A$, und die gesättigte Soole den Raum A ; zusammen also den Raum $m A + A$ vor ihrer Vermischung einnahmen, so ist der Raum, den die Mischung erfordert, ebenfalls $= A + m A$. Vermöge des Satzes, daß bei einerlei Raum das spezifische Gewicht im direkten Ver-

Verhältnisse des absoluten stehe, verhält sich aber das absolute Gewicht des Wassers im Raume $A + m A$, d. i. $(m + 1) 100$ Lth. (N. 1.) zum absoluten der schwächern Soole in demselben Raume, nemlich zu $(m + n + 1) 100$ Lth. (N. 5.) wie das spezifische Gewicht des erstern zum spezifischen Gewichte der letztern; oder es ist

$$(m + 1) 100 : (m + n + 1) 100 = 1 : \mu. \text{ Folglich}$$

$$\mu = \frac{(m + n + 1) 100}{(m + 1) 100} = \frac{m + n + 1}{m + 1} = 1 + \frac{n}{m + 1}$$

7) Aus den gefundenen Werthen λ und μ (Nro. 5 u. 6) suche man $m + 1$. Aus (5) erhält man, weil daselbst

$$\lambda n + \lambda (m + 1) = (n + 1) 26 \text{ ist,}$$

$$(m + 1) = \frac{(n + 1) 26 - \lambda n}{\lambda}. \text{ Nach (6) ist}$$

$$\mu = 1 + \frac{n}{m + 1}, \text{ also}$$

$$(\mu - 1) = \frac{n}{m + 1}, \text{ und}$$

$$m + 1 = \frac{n}{\mu - 1}$$

$$8) \text{ Da nach (7) } m + 1 = \frac{(n + 1) 26 - \lambda n}{\lambda} \text{ und}$$

$$m + 1 \text{ auch } = \frac{n}{\mu - 1}, \text{ so ist}$$

$$\frac{(n + 1) 26 - \lambda n}{\lambda} = \frac{n}{\mu - 1}, \text{ demnach}$$

$$\mu - 1 = \frac{\lambda n}{(n + 1) 26 - \lambda n}, \text{ oder}$$

$$\mu = 1 + \frac{\lambda n}{(n + 1) 26 - \lambda n} = 1 + \frac{\lambda n}{26 + (26 - \lambda) n}$$

9) Nach

9) Nach *Wild's* Versuchen ist das spezifische Gewicht einer gesättigten Soole $1 + n = 1,182$, somit $n = 0,182$. Die Gleichung gehet daher in folgende über

$$\mu = 1 + \frac{0,182 \lambda}{26 + (26 - \lambda) \cdot 0,182}$$

$$= 1 + \frac{0,007 \lambda}{1 + (26 - \lambda) 0,007}$$

$$= 1 + \frac{0,007 \lambda}{1,182 - 0,007 \lambda}$$

$$= \frac{1,182}{1,182 - 0,007 \lambda}$$

$$= \frac{1182}{1182 - 7 \lambda}. \quad \text{Daraus folgt}$$

$$10) 1182 \mu - 7 \lambda \mu = 1182, \text{ und}$$

$$\lambda = \frac{1182 \mu - 1182}{7 \mu} = \frac{1182 (\mu - 1)}{7 \mu},$$

welche Gleichung gesucht wurde. (N. 1.)

§. 14.

Mit Hilfe einer gemeinen Krämerwage kann die Löthigkeit einer Soole unmittelbar bestimmt werden. Man setzt nemlich in die eine Wagschale ein mit der zu untersuchenden Soole angefülltes Fläschchen, und in die andere Gewichtsteine, auf welchen die verschiedene Löthigkeit, die den Soolen zukommen kann, angemerkt ist. Stehet das gefüllte mit einem solchen Gewichtsteine im Gleichgewicht,

wicht, so zeigt dieses an, daß die abgewogene Soole die diesem Gewichte aufgeschriebene Löthigkeit hat. Um die Gewichte zu dieser Probe zu berechnen, denke man,

1) ein Fläschchen, in dessen Raum das Gewicht p reinen Wassers gehet, mit einer λ löthigen Soole gefüllt wiege $p + q$. Unter dieser Voraussetzung verhält sich, wenn das spezifische Gewicht des reinen Wassers $= 1$ gesetzt wird,

$$p : p + q = 1 : \frac{1182}{1182 - 7\lambda}. \quad (\S. 13. N. 3. u. 9.)$$

2) Hieraus ergiebt sich

$$p + q = \frac{1182}{1182 - 7\lambda} \cdot p.$$

Da in dieser Gleichung p ein für allemal bestimmt ist, so kann man aus ihr die verschiedenen Gewichte $p + q$ berechnen, welche mit einer 1, 2, 3 überhaupt λ löthigen Soole im Gleichgewichte stehen, wenn man statt λ die verschiedenen Werthe 1, 2, 3 . . & substituirt.

§. 15.

Am bequemsten ist die Salzprobe mit Salzwagen — Salzspindeln. Es sind dieses verschieden gestaltete Körper, welche in die zu untersuchende Soole gesetzt werden, und durch ihr Sinken darin bis auf gewisse gezeichnete Stellen oder durch verschiedene Gewichte, die aufgelegt werden müssen, um den eingesetzten Körper bis an eine bestimmte Stelle (Wasserpafs) einzusenken, die Löthigkeit der Soole angeben. Die Salzspindeln ersterer Art sind Salzspindeln mit Scalen; die Salzspindeln zweiter Art

Art sind Salzspindeln mit veränderlichem Gewichte. Ihr Gebrauch gründet sich auf das bekannte Gesetz der Hydrostatik, daß ein fester Körper in einem Fluidum so lange sinket, bis die aus der Stelle getriebene Flüssigkeit eben so viel wiegt, als der eingetauchte Körper. Diesem Gesetze gemäß wird, je nachdem die zu untersuchende Soole mehr oder weniger Salz enthält, die Salzspindel mit der Scale höher oder tiefer stehen, und die Salzspindel mit veränderlichem Gewichte eines größern oder geringern Gewichtszusatzes bedürfen, um bis an den Wasserpafs einzusinken.

* * *

Die Salzspindeln können aus Holz, Glas oder Metall verfertigt werden. Die hölzernen sind der Veränderung ihres spezifischen Gewichtes wegen des Einflusses der kalten und warmen Witterung und dem Eindringen der Soole ausgesetzt. Gegen das Eindringen der Soole kann man sie freilich schützen, wenn man sie in Oel siedet, und troknet, oder wenn man sie nach dem Verfahren des Medicinalraths und Prof. Pikels mit Bersteinfirnisf mehrmal überzieht, und bäkt. Die metallenen werden von den, in den Salzsoolen enthaltenen Stoffen angegriffen und dadurch unrichtig. Die Gebrechlichkeit bei Seite gesetzt, behaupten die gläsernen unter allen den Vorzug. Die vom M. und Prof. Pikel verfertigten Salzspindeln sind mit einer doppelten Scale versehen, deren eine die Löthigkeit nach Hunderttheilen; die andere die in einem Pfunde enthaltene Salzmenge angiebt.

Weicht die Temperatur der zu untersuchenden Soole von derjenigen Temperatur ab, bei welcher die Salzspindel in Grade abgetheilt wurde, so darf ihre Angabe

gabe nicht als die wahre angenommen werden; sondern sie bedarf noch einer Korrektion, weil der Grad der Temperatur auf die spezifische Schwere der Soole Einfluss hat. Eine Hilfstabelle zu dieser Korrektion findet man in K. Ch. Langsdorf's Erläuterung höchst-wichtiger Lehren der Technologie. S. 316.

§. 16.

Nur die chemische Analyse giebt die wahre Löthigkeit einer Soole, d. i. ihren Gehalt an reinem Küchensalze an. Auf die Angaben, welche die hydrostatische Probe mit Hilfe berechneter Tabellen oder der (§. 13.) aufgestellten Formel und die Salzprobe mit Salzspindeln liefern, haben hingegen die verschiedenen mit der Soole gemengten oder gemischten Stoffe Einfluss, indem diese Proben vom spezifischen Gewichte, welches durch die fremdartigen Stoffe erhöht wird, abhängen. Man findet durch sie nur eine scheinbare Löthigkeit, d. i. eine solche, welche vom spezifischen Gewichte und nicht bloß von aufgelösten Küchensalztheilchen herrührt. Die Feuerprobe muß daher immer angewendet werden, wenn die Löthigkeit einer Soole untersucht wird, um darnach ihre Bauwürdigkeit zu bemessen. Wo hingegen diese zu weitläufig ist, und es nicht so sehr auf eine genaue Bestimmung der Löthigkeit ankommt, wie z. B. bei der täglichen Untersuchung der Löthigkeit der Soole in allen Abtheilungen der Gradirhäuser genüget es, aus der durch eine Salzspindel gefundenen scheinbaren Löthigkeit die wahre abzuleiten.

§. 17.

§. 17.

Zu diesem Zwecke stellet *K. Ch. Langsdorf* (in seiner Salzwerkskunde V. Th. §. 126.) die Formel auf

$$\lambda = \lambda' - \frac{(\mu' - \mu)(\nu' - \lambda') + (\nu' - \nu)(\lambda' - \mu')}{\nu' - \mu'}$$

in welcher nach Untersuchungen, die man ein für allemal auf einem Salzwerke angestellet hat,

μ die wahre Löthigkeit der Brunnensoole

ν die wahre Löthigkeit der schwersten Soole, welche die Gradirung auf diesem Salzwerke liefert;

ferner nach einer genauen Salzspindel

μ' die scheinbare Löthigkeit der erstern,

ν' die scheinbare Löthigkeit der letztern, endlich

λ die wahre Löthigkeit einer Soole, deren scheinbare Löthigkeit λ' zwischen μ' und ν' fällt, bedeuten.

Diese Formel gründet sich auf die Voraussetzung, daß der Unterschied der wahren und scheinbaren Löthigkeit, während die Soole von μ' zu ν' Lth. durch die Gradirung gebracht wird, arithmetisch zunehme. Sie entstehet durch folgende Konstruktion.

1) Da der Unterschied der wahren und scheinbaren Löthigkeit mit dem jedesmaligen Steigen der scheinbaren Löthigkeit arithmetisch zunimmt der gemachten Voraussetzung zufolge, so bilden diese Unterschiede eine arithmetische Reihe.

2) Das erste Glied dieser Reihe ist $= \mu' - \mu$; das letzte $= \nu' - \nu$, und die Anzahl der Glieder $=$ der um eine Einheit erhöhten Anzahl der Abstufungen, welche von μ' bis ν' statt finden, d. i. $= \nu' - \mu' + 1$; denn da mit dem jedesmaligen Steigen der scheinbaren

ren

ren Löthigkeit der Brunnensoole der Unterschied zwischen der wahren und scheinbaren Löthigkeit wächst, und folglich ein neues Glied der Reihe entsteht, so zeigt die Zahl der möglichen Abstufungen, d. i. $\nu^l - \mu^l$, wieviel Glieder in der Reihe der Unterschiede nach dem ersten Gliede nemlich nach dem Unterschiede der scheinbaren und wahren Löthigkeit der Brunnensoole entstehen können. Um daher die Zahl aller Glieder in der Reihe der Unterschiede zu erhalten, muß man noch eine Einheit zu $\nu^l - \mu^l$ wegen des ersten Gliedes addiren.

3) Die Differenz der Reihe ist gleich der Differenz des letzten und ersten Gliedes, dividirt durch die Anzahl aller Glieder weniger 1, wie in jeder steigenden arithmetischen Reihe. Nennt man daher die Differenz derselben $= d$, so ist

$$d = \frac{(\nu^l - \nu) - (\mu^l - \mu)}{\nu^l - \mu^l}$$

4) Weil nun das erste Glied und die Differenz der arithmetischen Reihe der Unterschiede bekannt sind, so kann man jedes Glied derselben finden durch die Anwendung des Theorems, daß in jeder arithmetischen Reihe jedes m^{te} Glied gleich ist der Summe des ersten Gliedes und des Produktes aus der Differenz in die um 1 verminderte Zahl m . Der Unterschied der scheinbaren Löthigkeit λ^l und der wahren λ nimmt die $(\lambda^l - \mu^l + 1)^{\text{te}}$ Stelle in der Reihe der Unterschiede ein (wie aus N. 2. erhellet, wenn man das m^{te} Glied als das letzte betrachtet) und ist daher

$$\begin{aligned} \lambda^l - \lambda &= \mu^l - \mu + \frac{(\nu^l - \nu) - (\mu^l - \mu)}{\nu^l - \mu^l} \cdot (\lambda^l - \mu^l) \\ &= \frac{(\mu^l - \mu)(\nu^l - \mu^l) + [(\nu^l - \nu) - (\mu^l - \mu)][\lambda^l - \mu^l]}{\nu^l - \mu^l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\mu^l \nu^l - \mu \nu^l - \mu^l \mu^l + \mu \mu^l + \nu^l \lambda^l - \nu \lambda^l - \mu^l \lambda^l + \mu \lambda^l - \mu^l \nu^l + \mu \nu^l + \mu^l \mu^l - \mu \mu^l}{\nu^l - \mu^l} \\
 &= \frac{\mu^l \nu^l - \mu \nu^l - \mu^l \lambda^l + \mu \lambda^l + \nu^l \lambda^l - \nu \lambda^l - \mu^l \nu^l + \mu \nu^l}{\nu^l - \mu^l} \\
 &= \frac{(\mu^l - \mu)(\nu^l - \lambda^l) + (\nu^l - \nu)(\lambda^l - \mu^l)}{\nu^l - \mu^l}
 \end{aligned}$$

Daraus folget

$$5) \lambda = \lambda^l - \frac{(\mu^l - \mu)(\nu^l - \lambda^l) + (\nu^l - \nu)(\lambda^l - \mu^l)}{\nu^l - \mu^l}$$

§. 18.

Bisher war die Rede von den verschiedenen Arten, die Löthigkeit einer gegebenen Soole zu bestimmen. In gewissen Fällen kommt es aber auch darauf an, die Löthigkeit, welche eine Soole nach gewissen damit vorgegangenen Veränderungen oder nach einer Vermischung mit Soolen verschiedener Grädigkeit haben wird, zu wissen. Ich will daher einige hieher Bezug habende Aufgaben lösen.

§. 19.

Aufg. I. Man soll die Löthigkeit ϕ der Soole angeben, welche entstehet, wenn a Pfunde μ löthige Soole mit b Pfunden ν löthiger vermischet werden.

Aufl. In a Pfunden μ löthiger Soole sind $a \times \frac{\mu}{100}$ Pf. und in b Pfunden ν löthiger Soole $b \times \frac{\nu}{100}$ Pf. Salz; somit in der durch die Vermischung beider entstandenen Soole, deren Gewicht $= a + b$ ist,

$a \times \frac{\mu}{100} + b \times \frac{\nu}{100}$ Pf. Salz enthalten. Daher ist die

in

in 100 Pf. derselben Soole enthaltene Salzmenge vermöge der Regel de Tri

$$= \frac{a \mu + b \nu}{a + b} = \phi$$

Zusatz 1. Hieraus ergeben sich folgende Gleichungen

$$\text{I. } a = b. \frac{\nu - \phi}{\phi - \mu}$$

$$\text{II. } b = a. \frac{\phi - \mu}{\nu - \phi}$$

$$\text{III. } \mu = \frac{(a + b) \phi - b \nu}{a}$$

$$\text{IV. } \nu = \frac{(a + b) \phi - a \mu}{b}$$

Zusatz 2. Nimmt man an, aus dem Gewichte M μ löthiger Soole sey das Gewicht p Wasser abgedampft, und dadurch eine ϕ löthige Soole erzeugt worden, so wird die Menge dieser ϕ löthigen Soole dem Gewichte nach = M — p seyn. Wird die Menge M — p ϕ löthige Soole mit der abgedampften Wassermenge = p wieder vermischt, so muß auch eine μ löthige Soole wieder erzeugt werden. Die Löthigkeit der Soole, welche entsteht, wenn das Gewicht M — p ϕ löthige und das Gewicht p ϕ löthige Soole vermischt werden, ist aber (nach der Auflösung der Aufgabe 1.)

$$= \frac{(M - p) \phi + p. 0}{(M - p) + p} = \frac{(M - p) \phi}{M},$$

wie dieses erhellet, wenn in der daselbst aufgestellten Formel

$$\phi = \frac{a \mu + b \nu}{a + b}$$

statt a , b , μ , ν und ϕ die Werthe $M - p$, p , ϕ , o und μ substituirt werden. Es ist demnach

$$\mu = \frac{(M - p) \phi}{M} \text{ oder}$$

$$M \mu = (M - p) \phi \text{ folglich}$$

$$\phi : \mu = M : M - p \text{ oder}$$

$$\phi : \phi - \mu = M : p$$

d. i. die Löthigkeit, welche eine Soole, die aus dem Gewichte M μ löthiger Soole durch Abdampfung der Wassermenge p entstanden ist, haben wird, verhält sich zum Wachstume der anfänglichen Löthigkeit, wie das Gewicht der anfänglichen Soolenmenge zum Gewichte der abgedampften Wassermenge.

Zusatz 3. Vermittelst dieses Proportionsatzes kann aus dem Gewichte M . einer gegebenen Soolenmenge von der Löthigkeit μ berechnet werden, wieviel Wasser p abdampfen müsse, um daraus eine Soole von einer bestimmten Löthigkeit ϕ zu erhalten. Ueberhaupt läßt sich aus demselben jede darin enthaltene Gröfse M , μ , ϕ und p finden, wenn drei von ihnen gegeben sind.

§. 20.

Aufg. 2. A Kubikfusse μ löthige Soole und B Kubikfusse ν löthige werden miteinander vermischt, man berechne die Löthigkeit ϕ der durch diese Mischung entstandenen Soole.

Aufl. Man mittle 1) das Gewicht der A Kubikfusse μ löthiger, und das Gewicht der B Kubikfusse ν löthiger Soole aus, so wird die Auflösung mit jener (§. 19) einerlei. Zu dem Ende setze man

2) die spezifische Schwere der μ löthigen Soole $= m$; die der ν löthigen $= n$ (man findet sie aus §. 13: N. 9) und

und das Gewicht eines Kubikfusses reinen Wassers $= p$, so ist das Gewicht von A Kubikfussen Wasser $= Ap$, und da sich bei gleichem Raume die spezifischen Gewichte, wie die absoluten verhalten, $1 : m = Ap : x$, somit $x = Apm$, wo x das Gewicht der A Kubikfusse μ löthiger Soole bedeutet.

3) Eben so erhält man durch die Proportion $1 : n = Bp : y$, $y = Bpn$, wo unter y das Gewicht der B Kubikfusse ν löthiger Soole verstanden wird.

4) Apm für a, und Bpn für b in der Formel (§. 19) substituirt, giebt

$$\varphi = \frac{A m \mu + B n \nu}{A m + B n},$$

woraus man noch vier andere Formeln ableiten kann.

§. 21.

Aufg. 3. Ein Gewicht N ν löthiger Soole soll in ein Gewicht M μ löthiger verwandelt werden, so, daß $\mu > \nu$, und daß es verstattet ist, von der schwächern Soole einen Theil abzulassen, und dagegen noch mehr Salz darin aufzulösen. Wieviel muß von der schwächern Soole abgelassen, und wieviel Salz aufgelöst werden?

Aufl. Nennt man 1) den abzulassenden Theil der schwächern Soole $= x$, und die aufzulösende Salzmenge $= S$, so muß $M = N - x + S$, und

$$M \cdot \frac{\mu}{100} = (N - x) \frac{\nu}{100} + S \text{ § seyn.}$$

2) Aus der Gleichung $M = N - x + S$ folgt $M - N + x = S$. Wird dieser Werth von S in der Gleichung § substituirt, so geht sie in folgende über

C

M.

$$M \cdot \frac{\mu}{100} = (N - x) \frac{\nu}{100} + M - N + x.$$

$$= \frac{N\nu - x\nu + 100M - 100N + 100x}{100}$$

Folglich ist

$$\frac{M \cdot \mu - 100M + 100N - N\nu}{100 - \nu}$$

$$= N - \frac{(100 - \mu)M}{100 - \nu} = x$$

3) Setzet man in der Gleichung $S = M - N + x$ (N. 2.) statt x den in (2) gefundenen Werth, so ist

$$S = M - N + N - \frac{(100 - \mu)M}{100 - \nu}$$

$$= \frac{100M - \nu M - 100M + \mu M}{100 - \nu}$$

$$= M \frac{\mu - \nu}{100 - \nu}$$

Zusatz. 1. Sollte in dieser Aufgabe gar keine Soole abgelassen, sondern die Erhöhung der Löthigkeit bloß durch zugeschüttetes Salz geschehen, so hätte man (Nro. 2)

$$x = N - \frac{(100 - \mu)M}{100 - \nu} = 0, \text{ also}$$

$$M = N \frac{(100 - \nu)}{100 - \mu}.$$

Wird dieser Werth von M in dem Werthe S (Nro. 3) statt M gesetzt, so ist

$$S = M \cdot \frac{\mu - \nu}{100 - \nu} = \frac{\mu - \nu}{100 - \nu} \cdot \frac{100 - \nu}{100 - \mu} \cdot N$$

$$= \frac{\mu - \nu}{100 - \mu} \cdot N.$$

An-

Anmerk. Das nemliche Resultat erhält man, wenn man in $(N. 1) x=0$ setzt; denn alsdann ist $M=N+S$ und $M \cdot \frac{\mu}{100} = N \cdot \frac{\nu}{100} + S \cdot \frac{1}{2}$. Den Werth $N+S$ statt M in $\frac{1}{2}$ substituirt, giebt

$$100 S = (N + S) \mu - N \nu$$

$$= N \mu + S \mu - N \nu, \text{ sonach}$$

$$100 S - S \mu = N (\mu - \nu) \text{ und}$$

$$S = N \cdot \frac{\mu - \nu}{100 - \mu}$$

§. 28.

Ist die erschürfte Soolquelle als bauwürdig erklärt, so muß ihre Soole zum Ausschöpfen gesammelt, und gegen wilde Wasser und Verschüttung gesichert werden. Dieses wird erreicht durch Anlegung eines Salzbrunnens.

Je nachdem eine Stofsquelle oder Seitenquellen oder beides vorhanden sind, erhält auch der Salzbrunnen eine verschiedene innere Einrichtung.

§. 13.

Aus dem Salzbrunnen wird die Soole durch Pumpen gefördert, um sie, wenn sie siedwürdig ist, unmittelbar zu versieden, oder wenn sie es nicht ist, sie stufenweise zu entwässern, und dadurch zu concentriren (gradiren). Siedwürdig ist aber diejenige Soole, welche eine solche Löthigkeit hat, daß es vortheilhafter ist, sie unmittelbar zu versieden, als zu gradiren. Die Siedwürdigkeit einer Soole hängt daher nicht von der bloßen Löthigkeit, sondern auch

vom Preise des Brennmaterials und von den mit dem Gradiren verbundenen Kosten ab.

K. Ch. Langsdorf über die vortheilhafteste Löthigkeit der Siedsoole und die damit verbundene Anzahl von Gradirungen in den Sammlungen prakt. Bemerk. 1. S. 163.

§. 24.

Jede ohne Feuerung zur Veredlung der Soole getroffene Anstalt heisst Gradirung. Arten derselben sind 1) die Eisgradirung, 2) die Behältergradirung — Sonnengradirung, 3) die Pritschengradirung, 4) die Gradirung mit Steinsalz, 5) die Tröpfelgradirung, 6) die Tafelgradirung *). Diese verschiedenen Arten der Gradirung können allein oder auch in Verbindung mehrerer miteinander angewendet werden. Die Tröpfelgradirung, auch Dorngradirung genannt, empfiehlt sich besonders durch Geschwindigkeit der Wirkung im Vergleiche mit den damit verknüpften Kosten, und ist die allgemeinste Art der Gradirung. Sie wird auch auf unsern vaterländischen Salinen zu Kissingen angewendet. Ohne mich daher auf die Beurtheilung der Wirkungen der verschiedenen Gradirungsarten einzulassen, werde ich blos von der Dorngradirung sprechen. Werden in Behältnissen von angemessener Breite aus Schwarz- oder Weißdornen oder aus Wachholdersträuchen geflochtene Wände aufgeführt, und über diese wieder Kästen, Tröge oder Rinnen auf einem Gebälke angebracht, in welche die Soole durch Maschinen aufgefördert wird, um aus denselben über die Wände herabzuträufeln, und dadurch der Verdunstung eine grössere Oberfläche dar-

*) Die Tafelgradirung ist eine neue Erfindung des Landdirektionsraths Joseph Baader.

darzubiethen, so heisst diese Gradiranstalt die Dorngradirung. Man hat Gradirgebäude mit einem oder mit zwei Stokwerken. Jene enthalten entweder nur eine Wand oder 2 oder 3 Wände; letztere haben entweder unten zwei und oben eine Wand oder unten drei Wände und oben eine oder zwei Wände. *W. Langsdorf* hat auf dem Salzwerke zu Salzhausen eine einfache kreisförmige Wand eingeführt. Die vortheilhafteste Einrichtung der Gradirwerke ist wohl noch nicht sicher entschieden. Soviel ist aber gewiss, dass die Erreichung des möglichgrössten Effekts von einer genauen Kenntniss der Wirkungen der bei der Dorngradirung thätigen Kräfte abhängt. Deswegen kann folgendes Problem als die Basis einer vollkommenen Theorie der Dorngradirung angesehen werden,

§. 25.

Aufg. Die Menge M μ löthiger Soole zu bestimmen, welche der Gradirung ausgesetzt werden muss, um den λ löthigen Soolenrest m zu erhalten.

Aufl. 1. Nennt man die in M enthaltene Salzmenge S , und die Salzmenge, welche in der von μ bis λ Lth. gradirten Soole noch übrig seyn wird, R , so verhält sich $M \cdot \frac{\mu}{100} : m \cdot \frac{\lambda}{100} = S : R$. Folglich ist

$$M = \frac{\lambda S}{\mu R} m.$$

2) In dieser Gleichung sind die Grössen λ , μ und m gegeben; man braucht daher nur das Verhältniss $S : R$ zu finden, und das Problem ist gelöst. Zu diesem Zwecke suche man den mit der Gradirung der Soole von μ zu λ Lth. verknüpften Salzverlust, der sich aus folgendem Kalkul ergibt.

3) So-

3) Sowohl während die Soole über die Dornwände herabträufelt, und durch die Reiser in lauter kleine Tropfen zertheilet wird, als während des Standes im Bassin geht nicht nur süßes Wasser durch die Verdunstung verloren, sondern es werden auch unaufhörlich Sooltheilchen von geringerer Löthigkeit, als die in den Wänden herabträufelnden und in die Bassins niederfallenden Theilchen, welche z. B. $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{3}$ & so salzig sind, als die zurückbleibenden, verflüchtigt.

4) Wir wollen einmal annehmen, es werde bloß $\pi\lambda$ löthige Soole verflüchtigt, bis die μ löthige Soole λ löthig wird, und die verflüchtigte $\pi\lambda$ löthige Soolmenge berechnen. Die Berechnung der verflüchtigten $\pi\lambda$ löthigen Soolmenge wird auf folgende Art geführt.

5) Das gesammte Gewicht aller während der Zeit T vom Gradirhause verflüchtigter Theilchen sey $= Q$; die Löthigkeit der zurückbleibenden Soole am Ende der Zeit $t \dots = \lambda$; die Löthigkeit der verfliegenden Theilchen am Ende der Zeit $t \dots = \pi\lambda$, und nun suche man eine Gleichung zwischen λ und den Größen M , μ , Q , t , T und $\pi\lambda$, und da eine solche Gleichung nicht unmittelbar konstruirt werden kann, so suche man eine Differentialgleichung.

6) λ und t sind veränderliche, M , μ und Q aber unveränderliche Größen. Ueberdies sind λ und t Funktionen von einander; denn wenn t wächst, wird auch λ größer. Folglich wird für $t = t + dt$, $\lambda = \lambda + d\lambda$.

7) Das Gewicht des Soolenrestes nach der Zeit $t + dt$ ist

$$= M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q;$$

denn

denn das Gewicht der auf das Gradirhaus gekommenen Soolenmenge ist $= M$; das Gewicht der während der Zeit t verfliegenden Theilchen $= \frac{t}{T} Q$, vermöge der Proportion $T : t = Q : \frac{t}{T} Q$; und das Gewicht der in der Zeit dt verfliegenden Theilchen $= \frac{dt}{T} Q$, weil

$$T : dt = Q : \frac{dt}{T} Q$$

8) In der Soolenmenge, die nach der Zeit $t + dt$ noch übrig ist, nämlich in der Soolenmenge

$$= M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q \text{ ist an Salz dem Gewichte nach}$$

$$(M - \frac{t}{T} Q) \frac{\lambda}{100} - \frac{dt}{T} Q \cdot \frac{\pi \lambda}{100} \text{ enthalten; denn}$$

$$(M - \frac{t}{T} Q) \text{ ist } \lambda \text{ löthige, und } \frac{dt}{T} Q \text{ ist } \pi \lambda \text{ löthige Soole}$$

Aus 7 und 8 gehet

9) die Proportion hervor

$$M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q : (M - \frac{t}{T} Q) \frac{\lambda}{100} - \frac{dt}{T} Q \frac{\pi \lambda}{100} = 100 : x$$

d. h. weil die nach der Zeit $t + dt$ zurückbleibende Soolenmenge

$$M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q$$

eine Salzmenge $= (M - \frac{t}{T} Q) \frac{\lambda}{100} - \frac{\pi \lambda}{100} \cdot \frac{dt}{T} Q$ enthält, so sind von 100 Theilen jenes Soolenrestes x Theile Salz. Daher ist die Löthigkeit des Soolenrestes nach der Zeit $t + dt$ oder

$$\lambda + d\lambda = \frac{[(M - \frac{t}{T} Q) \frac{\lambda}{100} - \frac{dt}{T} \frac{\pi \lambda}{100} Q] 100}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q}$$

$$= \frac{M \lambda - \frac{t}{T} Q \lambda - \frac{dt}{T} Q \pi \lambda}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q}$$

Dividirt man durch λ , so erhält man

$$1 + \frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q \pi}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q} \quad \text{somit}$$

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q \pi}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q} - 1$$

$$= \frac{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q \pi - M + \frac{t}{T} Q + \frac{dt}{T} Q}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q}$$

$$= \frac{(1 - \pi) \frac{dt}{T} Q}{M - \frac{t}{T} Q - \frac{dt}{T} Q} \quad \text{Daraus folgt}$$

$$\frac{d\lambda}{\lambda} M - \frac{t}{T} Q \frac{d\lambda}{\lambda} - \frac{dt}{T} \frac{d\lambda}{\lambda} Q = (1 - \pi) \frac{dt}{T} Q$$

$$= \frac{d\lambda}{\lambda} M - \frac{t}{T} \frac{d\lambda}{\lambda} Q \quad (\text{weil } \frac{dt}{T} \frac{d\lambda}{\lambda} Q \text{ in Bezug auf}$$

$$\frac{t}{T} \frac{d\lambda}{\lambda} Q \text{ unendlich klein ist})$$

und

und

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{(1-\pi) \frac{dt}{T} Q}{M - \frac{t}{T} Q} = \frac{(1-\pi) dt}{\frac{MT}{Q} - t}$$

(dieser Ausdruck entsteht durch die Division mit $\frac{Q}{T}$).

Es kann aber

$$10) (1-\pi) dt = - (1-\pi) d\left(\frac{MT}{Q} - t\right) \text{ gesetzt}$$

werden, weil

$$d\left(\frac{MT}{Q} - t\right) = -dt \text{ (Nro. 6) somit}$$

$$(1-\pi) d\left(\frac{MT}{Q} - t\right) = (1-\pi) (-dt) = - (1-\pi) dt.$$

Deshalb wird auch

$$11) \frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{- (1-\pi) d\left(\frac{MT}{Q} - t\right)}{\frac{MT}{Q} - t}$$

$$= \frac{(\pi-1) d\left(\frac{MT}{Q} - t\right)}{\frac{MT}{Q} - t} \text{ und}$$

$$d(\log. \text{ nat. } \lambda) = (\pi-1) d. \log. \text{ nat. } \left(\frac{MT}{Q} - t\right);$$

denn der Quotus, welcher aus der Division des Differentials einer Funktion durch dieselbe Funktion

entsteht, z. B. $\frac{dX}{X}$ ist = dem Differential des log. nat.

dieser Funktion = d. log. nat. X. Durch die Integration erhält man

12) $\log. \text{nat. } \lambda = (\pi - 1) \log. \text{nat. } \left(\frac{MT}{Q} - t\right) + \text{Const. } \mathfrak{h}$

Für $t=0$ hat man aber $\lambda=\mu$, folglich

$\log. \text{nat. } \mu = (\pi - 1) \log. \text{nat. } \frac{MT}{Q} + \text{Const.};$ also $\text{Const.} =$

$\log. \text{nat. } \mu - (\pi - 1) \log. \text{nat. } \frac{MT}{Q}$

Diesen Werth in $\mathfrak{h}$ substituirt, giebt $\log. \text{nat. } \lambda = (\pi - 1) \log. \text{nat. } \left(\frac{MT}{Q} - t\right) + \log. \text{nat. } \mu - (\pi - 1) \log. \text{nat. } \left(\frac{MT}{Q}\right)$

$= \log. \text{nat. } \mu + (\pi - 1) \log. \text{nat. } \left(\left[\frac{MT - tQ}{Q}\right] : \left[\frac{MT}{Q}\right]\right)$

$= \log. \text{nat. } \mu + (\pi - 1) \log. \text{nat. } \left(1 - \frac{Qt}{MT}\right)$

oder weil die hyperbolischen Logarithmen den briggischen proportional sind, überhaupt

$\log. \lambda = \log. \mu + (\pi - 1) \log. \left(1 - \frac{Qt}{MT}\right)$

13) Setzt man $T=t$, so wird

$\log. \lambda = \log. \mu + (\pi - 1) \log. \left(1 - \frac{Q}{M}\right)$ seyn. Aus dieser Gleichung folget

$$\log. \left(1 - \frac{Q}{M}\right) = \frac{\log. \lambda - \log. \mu}{\pi - 1} = \frac{\log. \frac{\lambda}{\mu}}{\pi - 1} \text{ und}$$

$$1 - \frac{Q}{M} = \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}} \text{ senach}$$

$$Q = M \left(1 - \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}}\right)$$

Setzet man $M=1$, so wird $Q = 1 - \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}}$

seyn. d. h. Wenn eine Soolenmenge 1 von μ zu λ Lth. durch

durch bloße Verflüchtigung $\pi\lambda$ löthiger Soole gradirt wird, so gehet an $\pi\lambda$ löthiger Soole dem Gewichte nach

$$Q = 1 - \sqrt{\frac{\pi-1}{\mu} \lambda} \text{ verloren.}$$

14) Nun suche man auch die Wassermenge, welche verflüchtigt wird, damit die μ löthige Soolenmenge 1 die Löthigkeit λ erreiche, unter der Voraussetzung, daß diese Gradirung bloß durch Abdunstung des süßen Wassers geschieht. Zu dem Ende nenne man den Soolenrest, der noch vorhanden seyn wird, wenn die Soole die Löthigkeit λ erreicht hat, $= N$; die verdunstete Wassermenge $= V$. Es wird alsdann

$$1 - V = N \text{ (C) und}$$

$$1 - \frac{\mu}{100} - V = N - N \cdot \frac{\lambda}{100} \text{ (D) seyn,}$$

weil die in dem Soolenreste N enthaltene Wassermenge

$N - N \cdot \frac{\lambda}{100}$ der um V verminderten Wassermenge

$1 - \frac{\mu}{100}$, welche die μ löthige Soolenmenge 1 enthält,

gleich kommen muß.

15) Aus (D) gehet eine andere Gleichung hervor, nemlich

$1 - \frac{\mu}{100} - N + N \cdot \frac{\lambda}{100} = V$, welche durch Substitution des Werthes N aus (C) verwandelt wird in

$$1 - \frac{\mu}{100} - 1 + V + (1 - V) \frac{\lambda}{100} = V \text{ oder}$$

$$\frac{100(100 - \mu - 100 + \lambda) + \lambda - \mu}{100 \lambda} = \frac{\lambda - \mu}{\lambda}$$

$= 1 - \frac{\mu}{\lambda} = V$ *), wodurch also der gesuchte Werth von V gefunden ist, und nun N gefunden werden kann, wenn man in (den) ersten substituirt. Es ist nemlich

$$N = 1 - V = \frac{\mu}{\lambda}.$$

16) Zieht man jetzt die Wassermenge, welche verflüchtigt wird während der Gradirung von μ zu λ Lth., von der $\pi\lambda$ löthigen Soolenmenge, welche während dieser Gradirung verloren gehet, ab, so ergiebt sich der Salzverlust, welcher mit der Gradirung der Soolenmenge 1 von μ bis λ Lth. verbunden ist. Der Salzverlust ist nemlich (nach N. 13 und 15)

$$= 1 - \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}} - 1 + \frac{\mu}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}}$$

$$= \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\frac{\mu}{\lambda} \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^{\frac{1}{\pi-1}}}{\frac{\mu}{\lambda}} = \frac{\mu}{\lambda} \left[1 - \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^{\frac{1}{\pi-1}} \right]$$

$$= \frac{\mu}{\lambda} \left[1 - \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^{\frac{1}{1-\pi}} \right] = \frac{\mu}{\lambda} \left(1 - \frac{1}{\left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^{\frac{\pi}{1-\pi}}} \right)$$

*) Den nemlichen Werth erhält man auch aus der Formel

$$Q = 1 - \sqrt[\pi-1]{\frac{\lambda}{\mu}} = 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^{\frac{1}{\pi-1}} \quad (\text{N. 13}); \quad \text{wenn } \pi = 0$$

gesetzt, und Q als die verdunstete Wassermenge betrachtet wird; denn alsdann wird $Q = 1 - \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^{-1} = 1 - \frac{\mu}{\lambda}$.

$$= \frac{\mu}{\lambda} \left[1 - \left[\frac{\mu}{\lambda} \right]^{\frac{\pi}{1-\pi}} \right]$$

18) Der Ausdruck $\frac{\mu}{\lambda} \left[1 - \left[\frac{\mu}{\lambda} \right]^{\frac{\pi}{1-\pi}} \right]$ zeigt an, daß

$\left[1 - \left[\frac{\mu}{\lambda} \right]^{\frac{\pi}{1-\pi}} \right]$ von der gesammten zur Gradirung

gekommenen Salzmenge während der Gradirung von μ zu λ Lth. verloren geht (N. 15). Da nun in der Aufgabe die der Gradirung ausgesetzte Salzmenge S heisst, so ist derselben gemäß der Salzverlust

$$= S \left[1 - \left[\frac{\mu}{\lambda} \right]^{\frac{\pi}{1-\pi}} \right] = S - S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} *$$

19) Die Differenz der Salzmenge S und des Salzverlustes giebt den Salzrest

$$R = S - S + S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} = S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}}$$

20) Da nach dieser Formel der Salzrest von dem Quotienten $\frac{\mu}{\lambda}$ abhängt, so wird man nach ihr für geringere Werthe von μ und λ denselben Salzrest erhalten, als man für höhere Werthe erhält, wenn nur die letztern denselben Quotus geben, wie die ersten. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß höherlöthige

*) π kann der Exponent des Salzverlustes genannt werden.

thige Soolen mit mehr Schwierigkeit abdünsten, als geringerlöthige. Die Formel

$$R = S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}}$$

bedarf daher einer Korrektion. Prof. K. Ch. Langsdorf giebt für die mittlere Verflüchtigungsgeschwindigkeit einer von μ zu λ Lth. zu gradirenden Soole, jene des süßen Wassers = 1 gesetzt, folgenden aus Erfahrungen abgeleiteten Ausdruck

$$\sqrt{\frac{26 - \lambda}{26 - \mu}}$$

und multiplicirt damit $S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}}$ so daß

$$R = S \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26 - \lambda}{26 - \mu}} \text{ oder}$$

$$\log. R. = \frac{1}{2} (1. [26 - \lambda] - 1. [26 - \mu]) + \frac{\pi}{1-\pi} (1. \mu - 1. \lambda) - 1. S$$

wird, woraus für $S = \mu = 1$

$$\log. R = \frac{1}{2} \log. [26 - \lambda] - \left(\frac{1}{2} \log. 25 - \frac{\pi}{1-\pi} \log. \lambda \right) \text{ h}$$

entsteht.

Die entwikelte Formel für R hat zwar, wie fast alle in den praktischmathematischen Wissenschaften keine strenge mathematische Genauigkeit; stimmt jedoch mit der Erfahrung so weit überein, daß sie bei den Aufgaben der Salzwerkskunde sich anwenden läßt:

21) Da nun (nach 20)

$$R : S = \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26 - \lambda}{26 - \mu}} : 1 \text{ oder}$$

$$\frac{S}{R} = \frac{1}{\pi \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}, \text{ so ist } \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}}$$

(No. 1)

$$\begin{aligned} M &= \frac{\lambda m}{\pi \mu \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}} \\ &= \frac{m}{\frac{\mu}{\lambda} \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}} \\ &= \frac{m}{\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}} \end{aligned}$$

§. 26.

Um aber die Formeln für die Werthe von R und M (§. 25. N. 20 u. 21) anwenden zu können, wird die Kenntniß des Exponenten des Salzverlustes vorausgesetzt. Man findet ihn aus dem Werthe von M (§. 25. N. 21), wenn man durch Beobachtungen die Gröfsen M, m, μ und λ bestimmt. Denn da (§. 25. N. 21)

$$M = \frac{m}{\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}, \text{ folglich}$$

$$\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} = \frac{m}{M \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}, \text{ so ist}$$

$$\frac{1}{1-\pi} = \frac{\log. \frac{m}{M \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}}{\log. \frac{\mu}{\lambda}} \text{ oder}$$

$$1-\pi = \frac{\log. \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)}{\log. \left[\frac{m}{M \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}} \right]} \quad \text{Daher}$$

$$\begin{aligned} \pi &= 1 - \frac{\log. \mu - \log. \lambda}{\log. m - \log. M - \frac{1}{2} \log. (26-\lambda) - \frac{1}{2} \log. (26-\mu)} \\ &= 1 - \frac{\log. \lambda - \log. \mu}{\log. M - \frac{1}{2} \log. (26-\lambda) - \log. m - \frac{1}{2} \log. (26-\mu)} \end{aligned}$$

§. II.

Für $\pi = 0, 4$ und $\mu = 1$ verfertigte *K. Ch. Langsdorf* in seiner Salzwerkskunde (Th. IV. §. 744.) nach der Formel $\mathfrak{h}$ (§. 25.) eine Tabelle, welche den Salzrest bestimmt, wenn eine Soole, deren Salzmenge $= 1$ ist, von 1 zu 2, 3, 4 26 Lth. gradirt wird. Um eine solche für einen bestimmten Werth von π berechnete Tafel auch für einen andern Werth von π brauchbar zu machen, dividire man die in ihr befind-

lichen Werthe durch $\left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{\pi}{1-\pi}}$, wo π den in der Ta-

belle

belle zu Grunde gelegten Werth hat, und multiplircire dann den Quotus mit $(\frac{1}{\lambda})^{\frac{\pi}{1-\pi}}$, wo aber für π derjenige Werth gesetzt wird, nach welchem die neue Tabelle berechnet werden soll.

Aus einer für $\mu = 1$ berechneten Tabelle kann man auch den Salzrest finden, wenn eine 2, 3, 4... überhaupt ν löthige Soole zu λ Lth. gradirt wird. Gradirt man nemlich eine μ löthige die Salzmenge 1 enthaltende Soolenmenge zu ν Lth., so ist der Salzrest (§. 25. N. 20)

$$R = (\frac{\mu}{\nu})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\nu}{26-\mu}};$$

und wird die diesen Salzrest enthaltende Soolenmenge von ν zu λ Lth. gradiret, so bleibt ein Salzrest

$$R = [(\frac{\mu}{\nu})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\nu}{26-\mu}}] (\frac{\nu}{\lambda})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\nu}} \quad \text{wie aus §. 25.}$$

N. 20 folget, wenn man daselbst in der Formel für R

statt S den Werth $(\frac{\mu}{\nu})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\nu}{26-\mu}}$ und statt μ die

Gröfse ν substituirt. Man kann aber gleichfalls die μ löthige Soolenmenge, welche die Salzmenge 1 enthält, unmittelbar von μ zu λ Lth. gradiren; der Salzrest wird dann seyn (§. 25. N. 20)

$$R = (\frac{\mu}{\lambda})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}. \quad \text{Es ist deswegen}$$

$$[(\frac{\mu}{\nu})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\nu}{26-\mu}}] (\frac{\nu}{\lambda})^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\nu}} = [\frac{\mu}{\lambda}]^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}},$$

woraus

$$\left(\frac{\nu}{\lambda}\right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\nu}} = \frac{\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}{\left(\frac{\mu}{\nu}\right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\nu}{26-\mu}}}$$

folget. d. h. Der Salzrest einer von ν zu λ Lth. gradirten Soolenmenge, deren anfängliche Salzmenge $=1$ war, ist gleich dem Quotus aus der Division des Salzrestes der von μ zu λ Lth. gradirten Soole durch den Salzrest derselben Soole, wenn sie von μ zu ν Lth. gradirt wird. Beide letztere Salzreste giebt die oben genannte Tabelle; man kann also mit Hilfe derselben den Salzrest finden, der sich ergibt, wenn eine löthige Soole von ν zu λ Lth. gradirt wird.

§. 28.

In dem Vorausgehenden wurde der Effekt der Dorngradirung unter der Voraussetzung betrachtet, daß die einmal gradirte Soole mit keiner schwächern vermischt werde. Nun wollen wir denselben unter der Annahme des entgegengesetzten Falles entwickeln. Auf diese Art wird der Unterschied des Effektes der Dorngradirung in beiden Fällen von selbst hervorge-

hen. Zu dem Ende suche man das Verhältniß $\frac{S}{R}$ (§.

25. N. 1) für den gegebenen Fall, und substituire dasselbe in dem Werthe M (§. 25. N. 1). Die dadurch entstehende Formel drückt im Falle, daß zu der schon gradirten Soole schwächere hinzugelassen wird, den Effekt der Dorngradirung aus.

Um aber das Verhältniß $\frac{S}{R}$ zu finden, nehme man

1) an,

1) an, es werde eine μ löthige Soolenmenge N in ein unabgetheiltes Bassin gebracht, um sie auf den in demselben stehenden Dornwänden bis zu λ Lth. zu gradiren, und sooft die Soolenmenge im Bassin um die Gewichtsmenge n abgenommen hat, werde dieser Abgang durch neue Soole von der Löthigkeit μ ersetzt. Die Löthigkeit λ werde ferner erreicht am Ende der r^{ten} Concentrirung, d. i. nachdem die Soolenmenge N schon r^{mal} um die Gewichtsmenge n abgenommen hat. Unter diesen Bedingungen wird

2) der Rest der λ löthig gewordenen Soole $= N - n$;
somit die in ihm enthaltene Salzmenge $= \frac{(N - n) \lambda}{100}$
seyn.

3) Die von der ersten bis zu der r^{ten} Concentrirung ins Bassin gelassene Soolenmenge ist

$= N - (r - 1) n$, weil die durch die r^{te} Concentrirung verlorene Gewichtsmenge nicht mehr ersetzt wird, indem die μ löthige Soole schon die Löthigkeit λ erlangt hat. Mit dieser Soolenmenge wurde die Salzmenge

$$= [N - (r - 1) n] \cdot \frac{\mu}{100}$$

dahin gebracht.

4) Durch die Proportion

$$[N - (r - 1) n] \cdot \frac{\mu}{100} : \frac{(N - n) \lambda}{100} = S : R \text{ kann man}$$

R finden, oder man kann bestimmen, wie groß der Salzrest seyn wird, wenn die Salzmenge S zur Gradirung gekommen ist. Es ergiebt sich nemlich aus

$$\text{dieser Proportion } R = \frac{(N - n) \lambda}{(N - [r - 1] n) \mu} \cdot S \text{ und mit}$$

Rücksicht auf die Verdunstungsgeschwindigkeit (§. 25.

$$\text{N. 20) } R = \frac{(N-n) \lambda}{(N + [r-1]n)^\mu} S \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}. \quad \text{Folglich}$$

$$\text{ist } \frac{S}{R} = \frac{\mu (N + [r-1]n)}{\lambda (N-n) \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}}$$

5) Diesen Werth von $\frac{S}{R}$ in der Formel

$$M = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{S}{R} \cdot m \quad (\S. 25. \text{ N. 1}) \text{ gesetzt, giebt}$$

$$M = \frac{N + (r-1)n}{(N-n) \sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}} \cdot m$$

Unsere Aufgabe wäre demnach gelöst.

§. 29.

Will man von der Formel (§. 28. N. 5) Gebrauch machen, so müssen die Gröſſen μ , λ , m , N und n gegeben seyn; r hingegen läſt sich auf folgende Art berechnen.

1) Heiſt die Löthigkeit am Ende der ersten Concentrirung ν , so verhält sich $N \frac{\mu}{100} : \frac{(N-n)\nu}{100} = S : R$, wenn S die zur Gradirung gekommene Salzmenge und R den Salzrest bedeutet. Da aber (nach §. 25. N. 20) der Salzrest einer von μ zu ν Lth. gradirten Soole

$$R = S \left(\frac{\mu}{\nu} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \quad *)$$

ist

*) Zur Erleichterung des Kalkuls wird der Faktor $\sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}$ hier weggelassen, weil er schon in der Formel (§. 28. N. 5) enthalten ist.

ist, so kann man auch setzen

$$N. \frac{\mu}{100} : \frac{(N-n)\nu}{100} = S : S \left(\frac{\mu}{\nu} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \text{ oder}$$

$$N. \mu : (N-n)\nu = 1 : \left(\frac{\mu}{\nu} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}}$$

Daraus entsteht durch Multiplication die Gleichung

$$N. \mu \left(\frac{\mu}{\nu} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} = (N-n)\nu \text{ oder}$$

$$N. \frac{1}{\mu^{1-\pi}} = (N-n)\nu \frac{1}{\nu^{1-\pi}}; \text{ daher ist}$$

$$\left(\frac{N}{N-n} \right)^{\frac{1}{1-\pi}} \mu^{\frac{1}{1-\pi}} = \nu^{\frac{1}{1-\pi}} \text{ und}$$

$$\nu = \mu \left(\frac{N}{N-n} \right)^{\frac{1}{1-\pi}}$$

Dieses ist die Löthigkeit am Ende der ersten Concentrirung. Wird nun

2) der in der Aufgabe (§. 28.) gemachten Voraussetzung gemäß die verlorene Soolenmenge n ersetzt, so hat man, wie anfänglich eine Soolenmenge $= N$ (§. 28. N. 1); aber nicht von der Löthigkeit μ , sondern von der Löthigkeit

$$\frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{\frac{1}{1-\pi}} \cdot \mu + \frac{\mu n}{N},$$

welche sich ergibt, wenn man in der (§. 19.) angegebenen Formel

$$\phi = \frac{a\mu + b\nu}{a + b}$$

statt

statt a , b , μ und ν die Gröſſen $N-n$, n , $\mu \left(\frac{N-n}{N} \right)^{1-\pi}$ und μ substituirt, und ϕ als die Löthigkeit beim Anfange der zweiten Concentrirung betrachtet. Die Löthigkeit im Anfange der zweiten Concentrirung oder die zweite Löthigkeit ist also

$$= \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \cdot \mu + \frac{\mu n}{N} \text{ oder,}$$

wenn $\frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} = \alpha$ gesetzt wird,

$$= \alpha \mu + \frac{\mu n}{N} = \phi \text{ in der angegebenen Bedeutung.}$$

3) Auf dieselbe Art, wie ν , (N. 1) wird auch die Löthigkeit der Soole am Ende der zweiten Gradirung — man nenne sie ψ — gefunden aus der Proportion

$$\frac{N \cdot \phi}{100} : \frac{(N-n) \psi}{100} = 1 : \left(\frac{\phi}{\psi} \right)^{\frac{\pi}{1-\pi}},$$

welche sich von jener (N. 1) nur durch die Werthe ϕ und ψ statt μ und ν unterscheidet. Man erhält aus ihr

$$\psi = \phi \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi}$$

4) Läßt man zu dem Soolenreste $N-n$ am Ende der zweiten Concentrirung, welcher die Löthigkeit ψ hat, aufs neue die Soolenmenge n hinzu, so entsteht eine Soole, deren Löthigkeit

$$= \frac{(N-n) \psi + n \mu}{N - n + n}$$

$$= \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \phi + \frac{n\mu}{N} \text{ ist}$$

(nach §. 19.) Heißt daher die Löthigkeit im Anfange der dritten Concentrirung oder die dritte Löthigkeit χ , so ist

$$\begin{aligned} \chi &= \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \phi + \frac{n\mu}{N} \\ &= \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \left(\alpha\mu + \frac{\mu n}{N} \right) + \frac{n\mu}{N} \\ &= \left(\alpha\mu + \frac{\mu n}{N} \right) \alpha + \frac{\mu n}{N} (N. 2) \\ &= \alpha^2 \mu + (\alpha + 1) \frac{\mu n}{N} \end{aligned}$$

5) Setzet man dieses Verfahren fort, so erhält man die Löthigkeit am Ende der dritten Concentrirung

$$= \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \chi = \zeta,$$

und die 4te Löthigkeit

$$\begin{aligned} &= \frac{(N-n) \zeta + \mu n}{N} \\ &= \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \left(\alpha^2 \mu + (\alpha + 1) \frac{\mu n}{N} \right) + \frac{n\mu}{N} \end{aligned}$$

$$= \alpha^3 \mu + (\alpha^2 + \alpha + 1) \frac{n\mu}{N} \text{ u. s. w.}$$

6) Nimmt man das in N. 2, 4 u. 5 liegende Gesetz für die Löthigkeiten im Anfange der Concentrirungen als allgemein geltend an, so besteht die r te Löthigkeit aus zwei Theilen, wovon der erste ein Pro-

Produkt der $(r-1)^{\text{ten}}$ Potenz von a in μ , und der zweite ein Produkt von $\frac{\mu n}{N}$ in die Summe der Potenzen von a , deren Exponenten von $r-2$ immer um eine Einheit bis $r=0$ abnehmen. Die r^{te} Löthigkeit ist deswegen unter der problematisch angenommenen Giltigkeit jenes Gesetzes

$$= a^{\mu} \left(a^{r-1} + a^{r-2} + a^{r-3} + a^{r-4} + \dots + 1 \right) \frac{\mu n}{N}$$

Dafs aber dasselbe wirklich allgemeine Giltigkeit habe, beweise ich durch folgende Schlüsse.

7) Wenn man die r^{te} Löthigkeit π nennt, so ist, weil die Löthigkeit am Ende der r^{ten} Concentrirung $= \lambda$ (§. 28. N. 1), vermöge der Proportion

$$\frac{N \pi}{100} : \frac{(N-n) \lambda}{N} = 1 : \left(\frac{\pi}{\lambda} \right)^{1-\pi},$$

welche den nemlichen Sinn, als jene (N. 1) hat,

$$\lambda = \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \cdot \pi$$

8) Wird der mit der r^{ten} Concentrirung verbundene Soolenverlust n durch eine μ löthige Soole ersetzt, so entsteht eine Soole, deren Löthigkeit (nach §. 19.)

$$= \frac{\lambda (N-n) + n \mu}{N}$$

Die $r+1^{\text{te}}$ Löthigkeit ist also

$$= a^{\mu} \left(a^{r-1} + a^{r-2} + a^{r-3} + a^{r-4} + \dots + a + 1 \right) \frac{n \mu}{N} + \frac{n \mu}{N} \quad (\text{N. 2 u. 6})$$

$$= a^{\mu} \left(a^{r-1} + a^{r-2} + \dots + a^2 + a + 1 \right) \frac{n \mu}{N}$$

9) Da auf diese Art streng mathematisch bewiesen wurde, dafs, wenn das in N. 2, 4 u. 5 ausgedrük-

drückte Gesetz für die Löthigkeiten im Anfange der Concentrirungen auf die rte Löthigkeit angewendet werden darf, dasselbe auch für die $r+1$ te Löthigkeit gilt, so ist die allgemeine Giltigkeit desselben mit mathematischer Evidenz hergestellt; denn es gilt für $r=2$ (N. 2), also auch für $2+1=3$; für $3+1=4$ &c.

10) Nach einem streng mathematischen Beweise ist also die rte Löthigkeit oder

$$x = a^{\frac{r-1}{\mu}} + (a^{\frac{r-2}{\mu}} + a^{\frac{r-3}{\mu}} + \dots + 1) \frac{\mu n}{N}$$

$$= a^{\frac{r-1}{\mu}} + \frac{(a^{\frac{r-1}{\mu}} - 1) \frac{\mu n}{N}}{a - 1}$$

weil der Factor von $\frac{\mu n}{N}$ eine steigende geometrische

Reihe bildet, welche 1 zum ersten, $a^{\frac{r-2}{\mu}}$ zum letzten Gliede und a zum Exponenten hat; deren

Summe deshalb $= \frac{a^{\frac{r-1}{\mu}} - 1}{a - 1}$ ist.

11) Folglich muß auch mit gleicher mathematischen Strenge (N. 7)

$$\lambda = \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi}$$

$$= \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} \left(a^{\frac{r-1}{\mu}} + \frac{[a^{\frac{r-1}{\mu}} - 1] \frac{\mu n}{N}}{a - 1} \right) \quad (\text{N. 10})$$

$$= \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} a^{\frac{r-1}{\mu}} \frac{[a^{\frac{r-1}{\mu}} - 1]}{(a - 1) \frac{\mu n}{N}} \quad \text{seyn.}$$

Es

Es ist aber $\alpha = \frac{N-n}{N} \left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi}$ (N. 2)

Sonach

$$\left(\frac{N}{N-n} \right)^{1-\pi} = \alpha \cdot \frac{N}{N-n} \text{ und}$$

$$\lambda = \alpha \frac{N}{N-n} \left(\alpha^{\frac{r-1}{\mu}} + \frac{\alpha - 1}{(\alpha - 1) \frac{N}{\mu n}} \right)$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{n}{N}} \left(\alpha^{\frac{r}{\mu}} + \frac{\alpha - 1}{(\alpha - 1) \frac{N}{\mu n}} \right)$$

Aus diesem folgt

$$\lambda \left(1 - \frac{n}{N} \right) = \alpha^{\frac{r}{\mu}} + \frac{\alpha - 1}{(\alpha - 1) \frac{N}{\mu n}}, \text{ und}$$

$$\lambda \left(1 - \frac{n}{N} \right) (\alpha - 1) \frac{N}{\mu n} + \alpha = \left(1 + [\alpha - 1] \frac{N}{n} \right) \alpha^{\frac{r}{\mu}}$$

oder durch Gebrauch der Logarithmen

$$\log. \left(\lambda \left[1 - \frac{n}{N} \right] [\alpha - 1] \frac{N}{\mu n} + \alpha \right) = \log. \left(1 + [\alpha - 1] \frac{N}{n} \right) + r \log. \alpha$$

Demnach ist

$$r = \frac{\log. \left(\lambda \left[1 - \frac{n}{N} \right] [\alpha - 1] \frac{N}{\mu n} + \alpha \right) - \log. \left(1 + [\alpha - 1] \frac{N}{n} \right)}{\log. \alpha}$$

$$= \frac{\log. \left[\frac{\lambda \left[1 - \frac{n}{N} \right] [\alpha - 1] \frac{N}{\mu n} + \alpha}{[\alpha - 1] \frac{N}{n} + 1} \right]}{\log. \alpha}$$

§. 30.

Vergleicht man den Effekt, welcher unter der Voraussetzung, daß die schon gradirte Soole durch keine geringergrädige geschwächt wird, mit der Dorngradirung verbunden ist, und durch die Formel (§. 25. N. 21) ausgedrückt wird, mit der Formel für den Effekt derselben im entgegengesetzten Falle (§. 28. N. 5), so ergeben sich zum Beweise, daß die Aufgaben (§. 25. u. 28.) nicht bloß spekulativ sind, folgende sehr wichtige Folgerungen.

1) Für $\mu=3$, $\lambda=6$, $n=4$, $N=8$ und $\pi=0$, 4 giebt die Berechnung (nach §. 28.)

$M=5, 19 \cdot m$; nach (§. 25.) aber

$M=3, 39 \cdot m$

Hieraus erhellet, daß von gleichlöthiger Soole unter der Bedingung, daß die schon gradirte Soole mit schwächerer gemischt wird, $1\frac{1}{2}$ mal soviel erfordert wird, um die Menge m 6löthige Soole nach der Gradirung übrig zu behalten, als unter der Voraussetzung, daß dieselbe ungemischt bleibt.

2) Setzt man ferner $m=10000$ Ztnr, so ist (§. 28.) $M=5, 19 \cdot 10000=51900$ Ztnr und (§. 25.) $M=33900$ und man ziehet 10000 von 51900 und 10000 von 33900 ab, so wird die erste Differenz $=41900$ Ztnr und die zweite $=23900$ Ztnr seyn. Um einerley Soolenrest von einer und derselben Löthigkeit zu erhalten, muß also unter den Bedingungen (§. 28.) fast noch einmal soviel Soole verflüchtigt werden, als unter der (§. 25.) gemachten Voraussetzung. Die Vermischung der schon gradirten Soole mit schwächerer machet daher außer dem vergrößerten Soolenverluste noch eine doppelt solange Dornwand zur Erreichung eines gleichen Effekts nothwendig, als dies sonst der Fall wäre.

3) Je geringer die Löthigkeit der Soole, welche mit der gradirten gemischt wird, gegen diese ist, desto größer ist unter übrigens gleichen Umständen der Salzverlust; desto mehr wird somit der Effekt der Gradirung gemindert.

4) Die Einrichtung der Gradirhäuser nähert sich deshalb der Vollkommenheit um so mehr, je mehr durch dieselbe die Vermischung der schon gradirten Soole mit schwächerer oder gar mit Wasser verhütet wird. Aus diesem Grunde müssen

5) die Gradirhäuser in mehrere Behältnisse (Fälle) abgetheilt werden, so, daß die Soole aus einem nicht unmittelbar in das andere, wo reichere Soole steht, gelassen; sondern durch Pumpen in die Tropfkästen des nächsten Behältnisses gefördert wird, und auf diese Art über die Dornen in dasselbe träufelt. Es versteht sich wohl von selbst, daß die Größe dieser Abtheilungen abnehmen muß, wie die Löthigkeit von einem Falle zum andern steigt, weil die Soolenmasse von einem Falle zum andern immer mehr eingeengt wird. Auch hier, wo es auf die Bestimmung der Größe der einzelnen Abtheilungen ankommt, zeigt sich die Mathematik in ihrem nützlichen Einflusse auf die Salinenkunde; denn sie löst folgende Aufgabe.

§. 31.

Aufg. Das Verhältniß der Längen der verschiedenen Abtheilungen zu bestimmen.

Auflös. und Beweis. 1) Die Räume, welche verschiedene Soolenmengen einnehmen, stehen im zusammengesetzten Verhältnisse der absoluten Gewichte und der Dichtigkeiten (der spezifischen Schwere)
der-

derselben, und zwar im direkten der erstern, und im indirekten der letztern; denn bei einerlei spezifischen Schwere werden die Räume, welche verschiedene Soolenmengen einnehmen, um so größer oder kleiner seyn, je größer oder kleiner ihre absoluten Gewichte sind, wie z. B. 100 Ztnr Soole brauchen noch einmal soviel Raum, als 50 Ztnr derselben; bei einerlei absolutem Gewichte sind aber die Räume zweier Soolenmengen um so größer oder kleiner, als das spezifische Gewicht kleiner oder größer ist. So z. B. müssen 100 Ztnr Soole, deren spezifische Schwere = 1, 2 einen noch einmal so großen Raum einnehmen, als 100 Ztnr Soole von der spezifischen Schwere = 1, 4. Da nun bei allen Abtheilungen eines Gradirhauses einerlei Tiefe und Breite Statt findet, so stehen auch die Längen der Abtheilungen im direkten Verhältnisse der absoluten und im indirekten der spezifischen Gewichte. Wird daher

2) Die Soolenmenge in der ersten Abtheilung oder im wilden Kasten M; die Länge der 1ten Abtheilung q' ; die Länge der 2ten Abth. q'' , und die Löthigkeit, welche die Soole in der ersten Abth. erreicht, μ' , und die Löthigkeit, welche die Soole in der zweiten erreicht, μ'' genannt, so verhält sich

$$q' : q'' = M \cdot \frac{1182}{1182 - 7\mu''} : \left(M \left[\frac{\mu'}{\mu''} \right]^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\mu''}{26-\mu'}} \right) \frac{1182}{1182 - 7\mu'}$$

denn §. 25. N. 21. giebt den Soolenrest, wenn die Soolenmenge M von μ' zu μ'' Lth. gradirt worden ist, nemlich

$$m = M \left(\frac{\mu'}{\mu''} \right)^{\frac{1}{1-\pi}} \sqrt{\frac{26-\mu''}{26-\mu'}}$$

Die

Die Löthigkeit dieses Soolenrestes ist μ'' , und sein spezifisches Gewicht $= \frac{1182}{1182 - 7\mu''}$ (nach §. 13. N. 9)

so wie das specifische Gewicht der μ' löthigen Soolenmenge $M = \frac{1182}{1182 - 7\mu'}$ (ebenfalls nach §. 13. N. 9)

Aus dieser Proportion folget

$$3) q'' = (M [\frac{\mu'}{\mu''}]^{1-\pi} \sqrt{\frac{26-\mu''}{26-\mu'}}) (\frac{1182}{1182-7\mu'}) \frac{1182-7\mu''}{M \cdot 1182} q'$$

$$= (\frac{\mu'}{\mu''})^{1-\pi} \frac{1182-7\mu''}{1182-7\mu'} \sqrt{\frac{26-\mu''}{26-\mu'}} q' = \alpha q'$$

4) Nennet man ferner die Länge der 3ten, 4ten... & Abth. q''' , q'''' & und die Löthigkeit, welche die Soole in der 3ten, 4ten & Abth. erreicht, μ''' , μ'''' &, so findet man (nach N. 1)

$$q''' = (\frac{\mu'}{\mu'''})^{1-\pi} \frac{1182-7\mu'''}{1182-7\mu'} \sqrt{\frac{26-\mu'''}{26-\mu'}} \cdot q' = \beta q'$$

$$q'''' = (\frac{\mu'}{\mu''''})^{1-\pi} \frac{1182-7\mu''''}{1182-7\mu'} \sqrt{\frac{26-\mu''''}{26-\mu'}} \cdot q' = \gamma q' \text{ u. s. w.}$$

Wenn diesernach

5) die ganze Länge, welche in mehrere Fälle abgetheilt werden soll $= B$ gesetzt wird, so hat man

$$B = q' + \alpha q' + \beta q' + \gamma q' \dots \& \text{ also}$$

$$q' = \frac{B}{1 + \alpha + \beta + \gamma \dots} \text{ und}$$

$$q'' = \alpha q' = \frac{\alpha B}{1 + \alpha + \beta + \gamma \dots}$$

$$q''' = \beta q' = \frac{\beta B}{1 + \alpha + \beta + \gamma \dots} \text{ u. s. f.}$$

Man

Man kann die letzte Abtheilung gleich Anfangs hinweg rechnen, und merklich gröfser annehmen, als es diese Berechnung geben würde, weil in dieser die Soole zum Versieden gesammelt, und von Zeit zu Zeit in ein dazu besonders angelegtes Siedsoolenbehältnifs abgelassen werden kann.

6) Die Werthe α , β , γ & hängen von den Gröfsen, μ^I , μ^{II} , μ^{III} , & ab. Letztere müssen daher gegeben seyn, ehe erstere berechnet werden können. Es ist aber nicht gestattet, die Löthigkeiten der Soole für jede Abtheilung so ganz willkührlich festzusetzen. Man mufs wenigstens aus der Erfahrung beiläufig zu bestimmen wissen, was für eine Löthigkeit in einerlei Zeit von Soolen verschiedenen Gehalts erreicht wird.

* * *

Das weitere über die Theorie der Dorngradirung, über den Bau und über die Einrichtung der Gradirhäuser werde ich beim mündlichen Vortrage ergänzen.

§. 32.

Ist die Soole von Natur siedwürdig (§. 23) oder ist sie es durch die Gradirung geworden, so wird sie in dazu bestimmten Salzpflanzen *) durch Abdampfung soweit entwässert, dafs die noch übrige Wassermenge die Kochsalztheilchen nicht mehr auflösen kann. (Sie wird versotten). Bei einem so hohen Grade von Einengung erscheint das Küchensalz in Kristallen, welche nicht selten die Gestalt einer vierekigen hohlen umgekehrten Pyramide (eines Mühlrichters) annehmen, und welche um so gröfser sind, je langsamer die Ver-

*) In einigen Salinen hat man dreierlei Arten Pfannen, a) Wärmepfannen, b) Siedpfannen, c) Soggepfannen.

Verdunstung der gahren Soole verrichtet wurde. Die Kristallisation des Küchensalzes durch Abkühlung würde im Großen nicht anwendbar seyn; denn da das Küchensalz zu seiner Auflösung fast eben so viel heißes als kaltes Wasser erfordert, so werden durch Abkühlung nur einige Kristalle anschleßen, und daher die Abkühlung zu oft wiederholt werden müssen. Schieft kein Kochsalz in der Salzpferne mehr an, so wird die zurückgebliebene Soole (Mutterlauge oder Heklaue) in einen hölzernen Behälter (Bitterkasten) gelassen. Die angeschossenen Kochsalzkristalle fasset man in kegelförmige Körbe, und bringet sie, wenn die an den Kristallen hängenden leicht zerfließlichen Salze abgeträufelt sind, in die Darrstube oder Trockenkammer, welche entweder vom Siedofen mittelst Röhren oder von einem besondern Ofen mit schneckenförmigen Zügen geheizt werden. Das genug getrocknete Salz wird in trocknen Magazinen am besten unter dem Dache über der Darrstube aufgeschüttet, und verpakt.

* * *

Die Gypshaltigen Soolen setzen zwar schon während der Gradirung wegen der verminderten Wassermenge einen Theil ihres Gypses an den Reiseru der Gradirwände ab, und überziehen sie mit einer kristallinischen Rinde, welche Dornstein genenut wird. Der andere Theil des Gypses fällt beim Abdampfen der Soole gewöhnlich mit andern Salzen, als Kochsalz, Glaubersalz gemischt zu Boden und verdichtet daselbst durch Anziehung und Druk zu einer dichten Masse, (Pfernenstein — Schep — Schörp)

Schörp) welche den Boden der Pfannen bei zu starker Anhäufung bald durchbrennen würde. Die Pfannen müssen daher von Zeit zu Zeit von dem Pfannensteine befreit werden, indem durch unterlegtes Stroh- oder Reisfeuer (Flakkerfeuer) das in ihm befindliche Wasser in Dunst aufgelöst, und dadurch ein Theil des Steins gesprengt; der übrige Theil aber mit einem keilförmigen hölzernen Hammer (Schepphammer) abgeklopft wird (Steinkruken). Der Pfannenstein kann wie der Dornstein zur Verbesserung des Bodens in der Landwirthschaft gebraucht werden. Sieh Kartheusers mineralogische Abhandlungen II. S. 89. Enthält der Pfannenstein viel Kochsalz, so dient er zur Verstärkung armer Soolen, weil der Gyps im kalten Wasser nicht leicht aufgelöst, daher bloß das Kochsalz aus ihm herausgezogen wird. Enthält er aber viel Glaubersalz, so zerschlägt man in einigen Salzsiedereien denselben; laugt ihn mit kaltem Wasser aus und setzt die entstehende Lauge der Frostkälte aus.

Die Mutterlauge enthält gewöhnlich etwas weniges Kochsalz; nebstdem oft Glaubersalz oder (Schwefelsaures) Bittersalz, und salzsaure Magnesia. Das in der Mutterlauge enthaltene Kochsalz schießet durch langsames Verdunsten daraus an; ist aber sehr unrein. Das Glaubersalz muß man durch Abkühlung in der Winterkälte gewinnen, und daher die von den Siedungen im Sommer übriggebliebene Heklange bis zum nächsten Winter

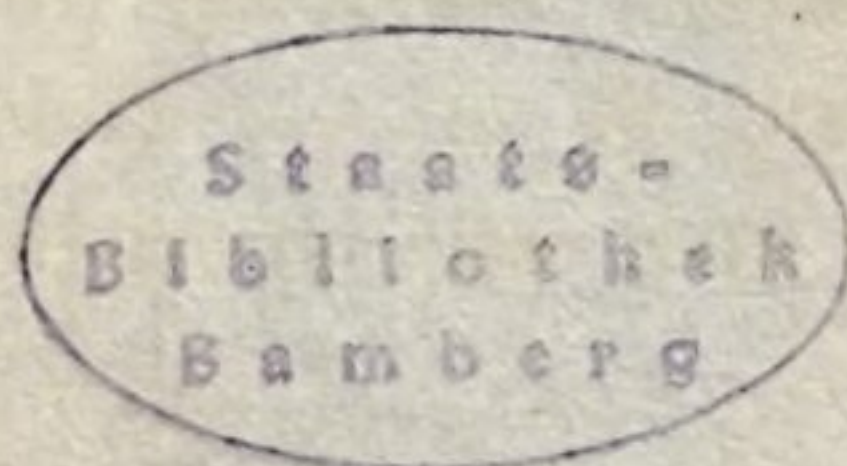
F im

im Bitterkasten stehen lassen. *) Wenn aus der Mutterlauge durch Abkühlung das Glaubersalz angeschossen ist, und sie enthält noch salzsaure Magnesia, so kann man, da Schwefelsäure nähere Verwandtschaft zur Magnesia, als die Salzsäure hat, die salzsaure Magnesia durch Zusatz von Schwefelsäure in schwefelsaure Magnesia (Bittersalz) verwandeln. Jedoch darf die salzsaure Magnesia nicht mit Kalkerde verbunden seyn; denn Schwefelsäure und Kalkerde erzeugen Gyps. Setzet man der salzsauren Magnesia K. Ammoniacum carb. zu, so verbindet es sich mit der Salzsäure und giebt Sal ammoniacum (Salmiak) und die frey gewordene Magnesia wird niedergeschlagen.

Mit der Versiedung des Salzes hängt die Lehre von der Einrichtung der Siedhäuser (Salzkothen — Soden) — von der zweckmäfsigsten Beschaffenheit der Salzpflanzen — von den Eigenschaften des besten Salzes und die Theorie der Feuerung zusammen; allein da diese Gegenstände zu weit führen würden, und nur für ein vollständiges Lehrbuch der Salzwerkskunde geeignet sind, so begnüge ich mich, dieselben nur angedeutet und an ihre gehörige Stelle angereiht zu haben. Ich wollte nur in diesen wenigen Bogen den Einfluß der mathematischen und physikalischen Wissenschaften auf die Salz-

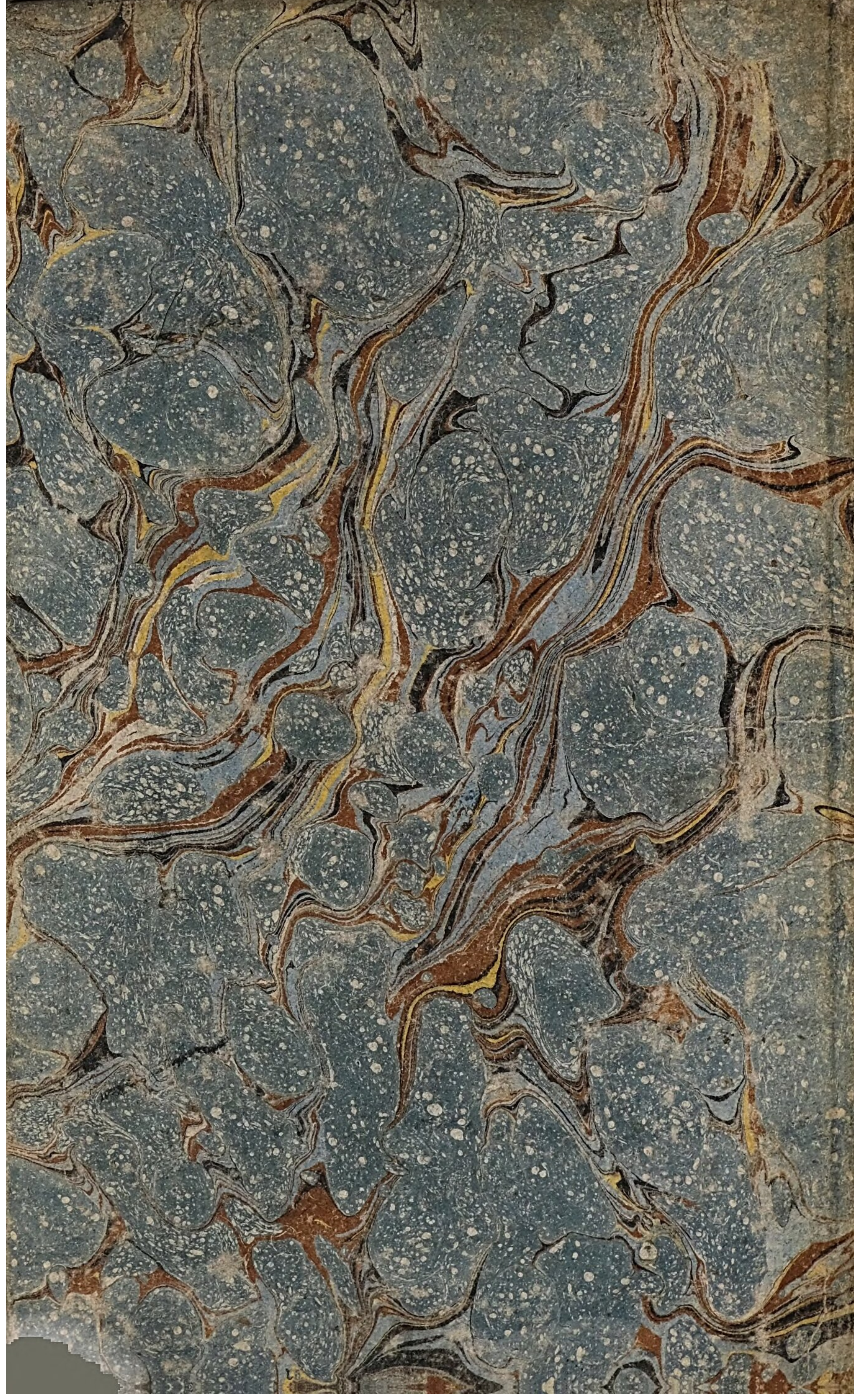
*) Götting's prakt. Vorthelle und Verbess. pharm. chem. Operationen. S. 15. — Heinr. Fried. Delius Nachricht vom sale aperitivo Fridericano. Hildburgh. 1773.

Salzwerkskunde zeigen und dadurch beweisen, dafs das Studium der Technologie, wenn in sie die Grundsätze der genannten Wissenschaften übergetragen werden, keineswegs blofs ein gutes Gedächtnifs, sondern einen durch jene Wissenschaften vorbereiteten Kopf erfordert; dieses habe ich gethan, und halte es nun nicht für nöthig, noch mehrere Beweise hinzuzufügen. Ohne Zweifel wird mir jeder eingestehen, dafs eine so wissenschaftliche Behandlung der Technologie nicht nur ein gröfser Gewinn für ihre Vervollkommnung seyn mufs, sondern auch das Studium derselben angenehm und interessant machen wird.



Bemerkte Druckfehler.

- S. 5. Z. 3 von oben statt Elnflusses lies Einflusses.
- S. 9. Z. 17 v. o. — gemachte — gemachten
- Statt Seite. 14 lies Seite 13.
- S. 13. Z. 4. v. o. — recht ekige — rechtekige.
- S. 14. Z. 1. v. unten — entbalten — enthalten.
- S. 15. Z. 1. v. o. — Nebeneinan- — Nebeneinander-
bestehen bestehen.
- S. 18. Z. 7. v. o. — wascheden — wasche den.
- S. 21. Z. 9. v. o. — gesättigte — gesättigten.
- S. 24. Z. 1. v. u. — gefüllte — gefüllte Fläschchen
- S. 26. Z. 12. v. u. — Bersteinfir- — Bernsteinfirnis.
nifs
- | | | | | | |
|-------|---|---|--------|---|--------|
| S. 35 | — | — | §. 28. | — | §. 22. |
| — | — | — | §. 13. | — | §. 23. |
| S. 48 | — | — | §. 11. | — | §. 27. |
-



Rau, Ambrosius,

Über den technischen Theil der Salzwérkskunde

Würzburg 1809

Bamberg, Staatsbibliothek -- Min.o.86

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11741065-0